



GESAMMELTE
POPULÄRE VORTRÄGE
AUS DEM GEBIETE DER
ENTWICKELUNGSLEHRE.

VON
ERNST HAECKEL.

ERSTES HEFT.

MIT 50 HOLZSCHNITTEN UND EINER TAFEL IN FARBENDRUCK.

BONN,
VERLAG VON EMIL STRAUSS.

1878.

Das Recht der Uebersetzung in fremde Sprachen behält sich
die Verlagshandlung vor.



SEINEM LIEBEN FREUNDE

HERMANN ALLMERS,

DEM TREUEN WANDERGEFÄHRTEN IN NEAPEL UND
SICILIEN,

WIDMET DIESE BLÄTTER

FREUNDSCHAFTLICHST

DER VERFASSEN.

Inhalt des ersten Heftes.

	Seite
Vorwort	VII
I. Ueber die Entwicklungstheorie Darwin's	1
Vortrag, gehalten in der ersten allgemeinen Sitzung der 38. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Stettin, am 19. September 1863.	
II. Ueber die Entstehung des Menschengeschlechts . .	29
Vortrag, gehalten in einem Privatkreise zu Jena, im October 1865.	
III. Ueber den Stammbaum des Menschengeschlechts . .	59
Vortrag, gehalten in einem Privatkreise zu Jena, im November 1865.	
IV. Ueber Arbeitstheilung in Natur- und Menschenleben	99
Vortrag, gehalten im Saale des Berliner Handwerker- Vereins am 17. December 1868.	
V. Ueber Zellseelen und Seelenzellen	143
Vortrag, gehalten in der „Concordia“ zu Wien am 22. März 1878.	

V o r w o r t.

Wiederholt bin ich von verschiedenen Seiten aufgefordert worden, die populären Vorträge aus dem Gebiete der Entwicklungslehre, die ich im Laufe der letzten fünfzehn Jahre gehalten habe, und die an verschiedenen, zum Theil wenig zugänglichen Orten zerstreut sind, in einer Sammlung zu vereinigen. Diesem Wunsche jetzt nachzukommen bestimmte mich ein directer Antrag des Herrn Verlegers, der sich bereit erklärte durch Zugabe einer grösseren Anzahl von Abbildungen das Verständniss namentlich derjenigen Vorträge zu erleichtern, die bei ihrem ersten Erscheinen theils gar nicht, theils ungenügend illustriert waren.

Die „gesammelten populären Vorträge“ sollen in zwanglosen Heften erscheinen, deren jedes ungefähr fünf Vorträge umfassen wird. Das gemeinsame innere Band derselben ist der monistische Grundgedanke der einheitlichen Entwicklung und der mechanischen Causalität in der gesamten Natur. Es ist derselbe oberste Grundgedanke der modernen Naturwissenschaft, auf dem das Gesetz von der „Erhaltung der Kraft“ beruht, derselbe, den schon Kant als unentbehrlich für jede wahre Erklärung der Erscheinungen bezeichnete, derselbe, dem Goethe so oft den bewunderungswürdigsten Ausdruck gab, den Lamarck 1809 seinem Transformismus zu Grunde legte, und den Darwin 1859 durch seine Selections-Theorie in der gesamten Biologie zur Geltung brachte. Wie dieser monistische Grundgedanke in verschiedenen Gebieten der Wissenschaft seine Anwendung findet, davon sollen diese gesammelten Vorträge in gemeinverständlicher Form vor gebildeten Laien Zeugnis ablegen. Da dieselben meist unabhängig von einander in verschiedenen Zeiten entstanden sind und ohne gegenseitige Rücksicht

bei verschiedenen Gelegenheiten gehalten wurden, so waren mehrfache Wiederholungen nicht zu vermeiden.

Obwohl es der ganzen Sammlung zu Statten gekommen wäre, diese Wiederholungen zu entfernen, so wäre dies doch ohne gänzliche Umarbeitung einzelner Vorträge unthunlich gewesen. Auch liegt gerade ein Theil des Interesses, das in befreundeten Kreisen den Wunsch zur Herausgabe der Sammlung entstehen liess, in der bestimmten Form und Fassung, welche die Entwicklungs-Lehre, selbst sich entwickelnd, in meinen früheren Vorträgen zu verschiedenen Zeiten erhalten hatte. Ich habe es daher für das Richtigste gehalten, die Vorträge unverändert in ihrer ursprünglichen Fassung hier zum Abdruck zu bringen. Nur an einzelnen Stellen habe ich auffallende Irrthümer beseitigt und neue Anmerkungen hinzugefügt. Ausserdem habe ich natürlich von jenen Vorträgen, die in mehreren Auflagen erschienen sind (wie der 2., 3. und 4. dieses Heftes), die letzte, verbesserte Auflage für den Abdruck gewählt. Wer sich näher über die behandelten Fragen unterrichten will, findet Auskunft in Darwin's Gesammelten Werken (Deutsche Uebersetzung von Victor Carus; Stuttgart, E. Koch), im „Kosmos“ (Zeitschrift für einheitliche Weltanschauung auf Grund der Entwicklungslehre; Leipzig, Karl Albert); in Carus Sterne's „Werden und Vergehen“ (Eine Entwicklungsgeschichte des Naturganzen, in gemeinverständlicher Fassung, Berlin 1876, Eggers), sowie in meinen grösseren populären Schriften (Natürliche Schöpfungsgeschichte, VI. Aufl.; und Anthropogenie, III. Aufl.).

Von den fünf Vorträgen dieses ersten Heftes ist der erste: „Ueber die Entwicklungs-Theorie Darwins“, am 19. September 1863 in der ersten öffentlichen Sitzung der 38sten Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Stettin gehalten, und bisher nur in dem „Amtlichen Bericht“ über die letztere gedruckt worden. Da mir die Correctur dieses Berichtes nicht zugesandt wurde, war ich leider nicht im Stande, die zahlreichen und groben Druckfehler desselben zu verbessern. Es war mir daher sehr erwünscht, hier eine passende Gelegenheit zum Abdruck dieses Vortrages zu finden, um so mehr, als darin zum ersten Male die heutige Entwicklungslehre

vor einer Versammlung deutscher Naturforscher zur Sprache gebracht wurde — ein keineswegs leichter und gefahrloser, aber auch nicht erfolgloser Versuch, wie ich im Vorwort zur vierten Auflage der „Natürlichen Schöpfungsgeschichte“ berichtet habe.

Die drei folgenden Vorträge (II. III. IV.) sind zuerst in der von Virchow und Holtzendorff herausgegebenen „Sammlung gemeinverständlicher wissenschaftlicher Vorträge“ erschienen (Heft 52 und 53 der dritten Serie, Heft 78 der vierten Serie). Die beiden zusammenhängenden Vorträge: „Ueber die Entstehung des Menschengeschlechts“ (II.) und „Ueber den Stammbaum des Menschengeschlechts“ (III.) erschienen in erster Auflage 1868, in dritter Auflage 1873. Sie wurden aber schon wesentlich in derselben Form im October und November 1865 in einem kleineren Privatkreise zu Jena gehalten, und zwar auf besondere Veranlassung meines verstorbenen Freundes August Schleicher. Dieser berühmte vergleichende Sprachforscher, den ein allzu früher Tod, 1868, der Wissenschaft und seinen Freunden entriss, hegte für die monistische Entwicklungslehre das lebhafteste Interesse und wendete sie selbst mit grösstem Erfolge auf das Gebiet der vergleichenden Linguistik an. In Folge unserer vielfachen Gespräche darüber, und aus unmittelbarer Veranlassung der vielfachen Angriffe, die mir jener erste Vortrag in Stettin zugezogen hatte, richtete er an mich ein offenes Sendschreiben über „die Darwinsche Theorie und die Sprachwissenschaft“ (Weimar 1863), in welchem die Leser dieser Sammlung willkommene Aufklärung über die linguistische Seite unserer Lehre finden werden. Ausserdem aber regte mich Schleicher besonders an, die anthropologische Seite der Descendenz-Theorie zu verfolgen, und so entstanden 1865 die beiden Vorträge über die Entstehung und den Stammbaum des Menschengeschlechts, die als erste Vorläufer der „Anthropogenie“ zu betrachten sind.

Der vierte Vortrag, „über Arbeitstheilung in Natur- und Menschenleben“, wurde am 17. December 1868 vor einem gemischten Auditorium im Saale des Berliner Handwerker-Vereins gehalten, und erschien 1869 als 78. Heft der Virchow-Holtzendorff'schen Sammlung. Eine zweite (oder dritte?)

Auflage erschien 1873 (auf dem Titel als solche nicht bezeichnet). Die Holzschnitte desselben wurden in dem gegenwärtigen Abdruck durch bessere ersetzt und durch neue vermehrt.

Der fünfte Vortrag endlich, über „Zellseelen und Seelenzellen“, wurde am 22. März 1878 in der „Concordia“-Gesellschaft zu Wien gehalten, und erschien im Juli d. J. in der „Deutschen Rundschau“ (Heft 10 des vierten Jahrganges); jedoch ohne die Holzschnitte, welche denselben im vorliegenden Abdruck illustriren. Obwohl durch einen Zwischenraum von zehn Jahren von dem vorhergehenden vierten Vortrage getrennt, steht er dennoch zu letzterem in naher innerer Beziehung und wiederholt auch einzelne Ausführungen und Figuren desselben. Einerseits findet das bedeutungsvolle Princip der „Arbeitstheilung“ auch im Seelenleben der Thiere und Menschen die ausgedehnteste Anwendung und erhellt die dunklen Mysterien des „Geistes“. Andererseits sind die „Seelenzellen“ wesentlich durch Arbeitstheilung aus Zellen hervorgegangen, die mit einer gewöhnlichen „Zellseele“ begabt waren; sie erläutern mithin selbst in vorzüglicher Weise den physiologischen Process der Arbeitstheilung. Absichtlich ist daher in beiden Vorträgen besonders auf die Siphonophoren Bezug genommen, jene höchst interessante und lehrreiche, aber wenig bekannte Klasse von Seethieren, von deren wunderbarer Erscheinung das Titelbild dieses Heftes ein Beispiel giebt. Die ausserordentliche Bedeutung der Siphonophoren für die richtige Auffassung des Seelenlebens ist zwar weniger gewürdigt, aber nicht geringer, als ihr hoher Werth für das klare Verständniss der Arbeitstheilung.

Mögen diese gesammelten populären Vorträge dazu beitragen, das Verständniss unserer heutigen Entwicklungslehre namentlich in solchen Kreisen zu fördern, die zwar der Naturwissenschaft ferner stehen, aber von dem Bedürfniss einer klaren, einheitlichen Weltanschauung durchdrungen sind!

Jena, den 12. October 1878.

Ernst Haeckel.

Ueber die Entwicklungstheorie Darwin's.

V o r t r a g

gehalten am 19. September 1863
in der ersten allgemeinen Sitzung der 38. Versammlung
Deutscher Naturforscher und Aerzte zu Stettin.

„Freue Dich, höchstes Geschöpf der Natur, Du fühltest Dich fähig
Ihr den höchsten Gedanken, zu dem sie schaffend sich aufschwang,
Nachzudenken. Hier stehe nun still und wende die Blicke
Rückwärts; prüfe, vergleiche, und nimm vom Munde der Muse,
Dass Du schauest, nicht schwärmst, die liebliche volle Gewissheit.“

Goethe.

Hochgeehrte Versammlung!

Wenn ich in Folgendem versuche, Ihnen die Grundzüge der berühmten Entwicklungs-Theorie Darwin's zu erörtern, so unternehme ich diesen Versuch nicht ohne grosse Bedenken, und nicht, ohne Sie für das vielfach Unbefriedigende dieser Darstellung um Nachsicht zu bitten; denn vor einem aus Laien und aus Männern der Wissenschaft so gemischten Auditorium wie das gegenwärtige hat jede populäre Behandlung einer vielumfassenden wissenschaftlichen Hypothese sehr viel Missliches und Schwieriges, und kann immer nur einen Theil der Zuhörer befriedigen. In ganz besonderem Grade muss dies aber von der gegenwärtigen Lehre gelten, welche einestheils ein ganzes grosses wissenschaftliches Lehrgebäude, das sich Jahrhunderte lang fast allgemeiner Anerkennung erfreute, und noch erfreut, in seinen Grundlagen zu erschüttern droht, anderentheils aber in die persönlichen, wissenschaftlichen und socialen Ansichten jedes Einzelnen auf das Tiefste einzugreifen scheint. Dass es sich wirklich um eine solche, die ganze Weltanschauung modificirende Erkenntniss handelt, werden diejenigen von Ihnen, die noch nicht mit dem Inhalte der Darwin'schen Schöpfungsgeschichte bekannt sein sollten, sofort einsehen, wenn sie den Grundgedanken derselben in folgenden Worten zusammengefasst hören: „Alle verschiedenen Thiere und Pflanzen, die heute noch leben, sowie alle Organismen, die überhaupt jemals auf der Erde gelebt haben, sind nicht, wie wir anzunehmen von früher Jugend gewohnt sind, jedes für sich, in seiner Art selbstständig erschaffen worden, sondern haben sich trotz ihrer ausserordentlichen Mannigfaltigkeit und Verschiedenheit im Laufe vieler Millionen Jahre aus einigen wenigen, vielleicht sogar aus einer einzigen Stammform, einem höchst einfachen Urganismus, allmählich entwickelt.“ Was uns Menschen selbst betrifft, so

hätten wir also consequenter Weise, als die höchst organisirten Wirbelthiere, unsere uralten gemeinsamen Vorfahren in affenähnlichen Säugethieren, weiterhin in känguruhartigen Beuteltieren, noch weiter hinauf in der sogenannten Secundärperiode in eidechsenartigen Reptilien, und endlich in noch früherer Zeit, in der Primärperiode, in niedrig organisirten Fischen zu suchen.

In der knappen Frist einer kurzen Stunde Ihnen aus dem Zeughause der Naturwissenschaft auch nur die wichtigsten und schlagendsten Beweisapparate vorzuführen, die sich für und gegen diese kühne Hypothese ins Feld schicken lassen, ist natürlich nicht möglich. Um diese richtig zu würdigen und anwenden zu können, bedarf es jahrelanger vertrauter Beschäftigung mit dem Bau und den Lebenserscheinungen, mit der Verwandtschaft und der Geschichte der Organismen. Wenn ich trotzdem, dieser und vieler anderer Bedenken ungeachtet, Sie in den Kampf, der durch die Darwin'sche Entwicklungs-Theorie entbrannt ist, hineinzuführen versuche, so geschieht es hauptsächlich wegen der grossartigen Dimensionen, die dieser Kampf bereits angenommen hat. Bereits ist das ganze grosse Heerlager der Zoologen und Botaniker, der Palaeontologen und Geologen, der Physiologen und Philosophen in zwei schroff gegenüberstehende Parteien gespalten: auf der Fahne der progressiven Darwinisten stehen die Worte: „Entwicklung und Fortschritt!“ Aus dem Lager der conservativen Gegner Darwin's tönt der Ruf: „Schöpfung und Species!“ Täglich wächst die Kluft, die beide Parteien trennt, täglich werden neue Waffen für und wider von allen Seiten herbeigeschleppt; täglich werden weitere Kreise von der gewaltigen Bewegung ergriffen; auch Fernstehende werden in ihren Strudel hineingezogen, und wohl oder übel muss auch Derjenige, der gern über den Parteien stehen möchte, doch mehr der einen oder mehr der anderen seine Gunst zuwenden. Schon zählt die Darwin'sche Theorie, die anfangs als eine vorübergehende naturphilosophische Träumerei verspottet wurde, viele der bedeutendsten Naturforscher zu ihren Anhängern, namentlich in England, wo ich nur drei der hervorragendsten Koryphäen, den Zoologen Huxley, den Botaniker Hooker und den Geologen Lyell, namhaft machen will;

letzterer jetzt ebenso entschiedener Anhänger, als er früher Gegner Darwin's war. Unter diesen Umständen scheint mir das Bestreben jener Naturforscher nicht zu billigen, welche auch jetzt noch die ganze Frage todtschweigen oder ersticken wollen, oder welche in esoterischem Priester-Bewusstsein meinen, dass solche häuslichen Zwiste nicht vor ein gemischtes Publikum gehören, sondern innerhalb der Special-Gebiete und in der Abgeschiedenheit rein wissenschaftlicher Zeitschriften ausgefochten werden müssten. Wenn eine derartige Bewegung bereits solchen Umfang angenommen hat, wenn der Kampf um die Wahrheit bereits so heftig entbrannt ist, so scheint es doch wohl dem Interesse beider Parteien weit angemessener, das Streitobject offen und klar vor Aller Augen darzulegen, und auch dem Fernerstehenden, der doch hier oder dort davon hören wird, einen freien Einblick in den Stand der Parteien und das Wesen der Bewegung zu gestatten.

Vergleichen wir nun zunächst unsere neue Entwicklungstheorie mit den früher aufgestellten Schöpfungsgeschichten, so finden wir, dass der Grundgedanke Darwin's keineswegs neu ist; vielmehr ist derselbe schon von mehreren Naturphilosophen nicht nur in unserem Jahrhundert, sondern auch schon in sehr viel früherer Zeit in verschiedener Weise formulirt worden; neu sind aber die Beweise und Gründe, welche Darwin dafür entdeckt hat, und neu die einheitliche, dem Standpunkte der jetzigen Naturforschung entsprechende Durchführung der Hypothese. Wenn wir alle früheren Schöpfungs-Theorien zusammenstellen, so können wir sie sammt und sonders in zwei entgegengesetzte Reihen ordnen: die eine Reihe der Kosmogonien behauptet mit der Mosaischen Schöpfungsgeschichte, dass alle Arten von lebenden Wesen selbstständig, jede für sich, durch den Willen eines allmächtigen Schöpfers in das Dasein gerufen worden seien; die andere, dass sie sämmtlich Zweige eines einzigen Stammes und Produkte eines und desselben beständig wirkenden Naturgesetzes der fortschreitenden Entwicklung seien. Eine ganze Reihe vollkommen entgegengesetzter Anschauungen ist untrennbar und in höchst charakteristischer Weise mit jenen beiden Grundideen verknüpft. In durchaus entgegengesetzter Weise hat jede der beiden Richtungen die

ungeheuren Fortschritte und Errungenschaften, welche die Naturwissenschaft im letzten Jahrhundert gemacht, verwerthet, und für den Ausbau ihres Systems benutzt. Von diesen Fortschritten wollen wir zunächst für unseren Zweck einen Augenblick diejenigen ins Auge fassen, welche die Geologie, die Lehre vom Bau und der Entstehung des Erdballs, betreffen.

Nach der allgemein gültigen Annahme war die Erde in sehr früher Zeit eine feurig flüssige Kugel, deren Oberfläche durch Abkühlung im kälteren Weltenraum erhärtete. Die heissen Dämpfe schlugen sich, nachdem die Temperatur bis auf einen gewissen Grad gesunken war, in Form von Wasser nieder, und hiermit war die erste Möglichkeit für die Existenz lebender Wesen auf der abgekühlten und erhärteten Erdrinde hergestellt. Die Geschöpfe, welche in jener frühen, weit zurückgelegenen Zeit, vor vielen, vielen Millionen Jahren die Erde zu bevölkern begannen, standen auf einer viel tieferen Organisationsstufe, als die grosse Mehrzahl der jetzt lebenden; von vielen grösseren Abtheilungen des Thier- und Pflanzenreichs waren lange Zeit hindurch noch gar keine, von anderen nur die einfachsten und unvollkommensten Repräsentanten vorhanden. Im Verlaufe der unermesslichen Zeiträume, welche seitdem verflossen, entwickeln sich nach einander ganze Reihen von Schöpfungen, welche allmählich und stufenweise in immer gesteigerter Vollkommenheit und Mannigfaltigkeit der Fauna und Flora der Jetztwelt sich nähern. Die schichtenweise aus dem Wasser abgesetzten Felsmassen, welche die ursprünglich nackte Rinde der erkalteten Erdkugel umhüllen, belehren uns, dass die Oberfläche derselben im Laufe dieser langen Perioden noch sehr mannigfache Veränderungen zu durchlaufen hatte und namentlich vielfach wechselnden Hebungen und Senkungen unterworfen war. In Folge vulkanischer und meteorologischer Einflüsse wurde die Erdrinde mehr und mehr zerklüftet, und bald der eine, bald der andere Theil derselben unter das Wasser versenkt und dann wieder über das Wasser erhoben. Staub und Geröll, die abgeriebenen und zerbröckelten, durch Wetter und Wasser zerstörten Bruchstücke der Gesteine sammelten sich in Form von Schlamm und Sand schichtenweise auf dem Boden der Gewässer an und schlossen zwischen sich die Ueberreste der gestorbenen Organismen ein.

Diese höchst wichtigen fossilen Reste, die Versteinerungen und Abdrücke der Thiere und Pflanzen, sind es, welche uns über die Geschichte der Erde, über die Reihenfolge und Beschaffenheit der auf ihr erschienenen Lebewesen die wichtigsten Aufschlüsse liefern. Doch ist die Reihenfolge, in welcher dieselben nacheinander auftreten, und die Abgrenzung der vielen übereinander gelagerten Gesteinsschichten, in denen sie aufbewahrt sind, in sehr verschiedener Weise gedeutet worden. Dem Vorgange von Cuvier und anderen Naturforschern ersten Ranges folgend, nahm man gegen Ende des vorigen Jahrhunderts und bis in die vierziger Jahre des gegenwärtigen fast allgemein an, dass eine Reihe von völlig getrennten Erdperioden aufeinander gefolgt sei, deren jede ihre eigene lebende Bevölkerung besessen habe. Durch grosse gewaltsame Revolutionen unbekannten Ursprungs sei von Zeit zu Zeit die Oberfläche des Erdballs dergestalt umgeändert worden, dass dabei die jedesmalige Lebewelt ganz oder grösstentheils zu Grunde gegangen sei. Jede nach einer solchen Umwälzung neu auftretende Gruppe von Thieren und Pflanzen müsse daher einem besonderen Schöpfungsakte ihre Entstehung verdanken. Mit dieser Ansicht, dass die Thier- und Pflanzenwelt einer jeden Schöpfungsperiode selbstständig und unabhängig von der vorhergehenden geschaffen sei, ist auf's Innigste eine zweite, sehr einflussreiche Anschauung verbunden, welche von Linné aufgestellt und von Cuvier besonders ausgeführt wurde, dass nämlich alle Individuen von Thieren und Pflanzen, denen wir in der Natur begegnen, sich gruppenweise unter dem Begriffe der Art zusammenfassen lassen. Was ist eine Art oder Species? Kein Naturforscher hat bis jetzt eine wohl begründete und befriedigende Definition davon zu geben vermocht. Nach der Anschauung der Meisten gehören zu einer Art oder Species alle diejenigen Einzelwesen, wie z. B. alle Pferde, alle Apfelbäume, welche entweder erwiesener Massen von einem einzigen Elternpaare abstammen, oder aber (da sich dies gewöhnlich nicht beweisen lässt) in allen wesentlichen Eigenschaften übereinstimmen und nur in untergeordneten Beziehungen sich unterscheiden. Jede Art kann zwar innerhalb gewisser Grenzen veränderlich erscheinen, variiren, wie z. B. in der Species Pferd sich eine Menge verschie-

dener Pferde-Rassen, in der Species Apfelbaum eine Reihe von Apfel-Spielarten unterscheiden lassen; allein alle diese Rassen, Spielarten und Varietäten einer Art sollen niemals durch so wesentliche Merkmale von einander geschieden sein, wie es nahe verwandte Arten einer Gattung sind; z. B. Pferd und Esel, oder Apfel- und Birnbaum. Andererseits kann man zwar, indem man gewisse nähere und entferntere Aehnlichkeiten und übereinstimmende Merkmale berücksichtigt, mehrere Arten in eine Gattung, viele Gattungen in eine sogenannte Familie zusammenfassen und die verwandten Familien in eine Klasse zusammenstellen. Aber diese allgemeinen Begriffe werden als willkürlich festgestellte angesehen und über Inhalt und Umfang derselben herrscht viel Streit, wogegen der Begriff der Art ein ganz bestimmter, in der Natur selbst begründeter sein soll. „Es gibt so viel Arten,“ sagt Linné, „als der göttliche Geist im Anfang lebende Wesen erschaffen hat.“ Oder, wie Agassiz sich ausdrückt: „Jede Art ist ein verkörperter Schöpfungsgedanke.“ Mit dieser Auffassung, mit dem Dogma von der Constanz der Species, stellt man sich auf den Boden der theologischen Kosmogonien und betrachtet jede Art als eine selbstständige, von allen übrigen Arten unabhängige Einheit, die mit den für ihre besondere Lebensweise passenden Eigenschaften und Trieben vom Schöpfer speciell ausgestattet ist.

Ganz anders fassen die Anhänger der philosophischen Entwicklungs-Theorien diese Verhältnisse auf. Nach ihrer Ansicht sind die verschiedenen Perioden, welche die Anderen als scharf getrennte Abschnitte der Erdgeschichte unterscheiden, keineswegs durch bestimmte Grenzen von einander geschieden, sondern gehen ebenso zusammenhängend in einander über, wie die Perioden, die man in der Geschichte der Menschheit annimmt. Wie hier, so trägt auch dort jede Periode ihren eigenen Charakter; niemals aber sind zwei auf einander folgende Abschnitte etwa durch eine gewaltsame allgemeine Umwälzung getrennt, welche die bestehende Lebewelt vernichtete, und eine neue Schöpfung im Beginne der neuen Periode erforderlich machte. Vielmehr ist stets ein unmittelbarer Zusammenhang vorhanden, und ein mehr oder weniger grosser Bruchtheil der lebenden Bevölkerung geht aus jeder älteren Periode un-

verändert in die nächst jüngere mit hinüber, mag deren Schichtenfolge auch noch so scharf abgeschlossen erscheinen. Die neuen Thiere und Pflanzen aber, die in den jüngeren Schichten plötzlich aufzutreten scheinen, sind mit gewissen anderen in der vorhergehenden Schicht so nahe verwandt, in einer gewissen Hinsicht ihnen so ähnlich, dass die Annahme gerechtfertigt ist, sie möchten von jenen direct oder indirect abstammen, und nur modificirte, den veränderten Lebensbedingungen angepasste Abarten oder Varietäten jener früheren Arten darstellen. Ihren Abschluss erreicht diese Idee in der consequenten Annahme, dass alle Organismen einer Erdperiode von denen der vorhergehenden, mithin auch alle Lebewesen der Jetztwelt von denen der Vorwelt abstammen, durch wirkliche genealogische Blutsverwandtschaft mit allen früher jemals auf der Erde vorhanden gewesenen Thieren und Pflanzen verbunden sind. Die Thatsache aber, dass uns die Entwicklungsgeschichte der Erde eine beständige ununterbrochene Vervollkommnung ihrer Bevölkerung, eine continuirliche Zunahme der Organismen-Arten an Zahl, Mannigfaltigkeit und Ausbildung nachweist, sowie eine Reihe von anderen geologischen Thatsachen, deren Erörterung uns hier zu weit führen würde, zwingen uns zu der Annahme, dass alle diese verschiedenen Arten sich aus einigen wenigen, ja vielleicht aus einer einzigen ursprünglichen Stammform auf dem Wege natürlicher Abstammung, verbunden mit fortwährender Vervollkommnung, entwickelt haben. Das ganze natürliche System der Pflanzen und Thiere erscheint von diesem Gesichtspunkte aus als ein grosser Stammbaum, und lässt sich wie jede genealogische Tabelle, am anschaulichsten unter dem Bilde eines weit verzweigten Baumes darstellen, dessen ganz einfache Wurzel in der fernsten Vergangenheit verborgen liegt. Die vielen tausend grünen Blättchen des Baumes, die die jüngeren, frischeren Zweige bedecken und in ungleicher Höhe und Breite von dem Hauptstamm abstehen, entsprechen den jetzt noch fortlebenden Thier- und Pflanzen-Arten, die um so vollkommener sind, je weiter sie sich vom Urstamm entfernt haben. Die welken, verdorrten Blättchen dagegen, die sich an den älteren abgestorbenen Aesten vorfinden, stellen die vielen erloschenen und ausgestorbenen Arten dar, welche in früheren Perioden die

Erdrinde bevölkerten und um so mehr der ursprünglichen einfachen Stammform gleichen, je weiter sie zurückliegen. Keine Art, auch nicht mit Ausnahme der ersten, ist also selbstständig erschaffen worden; vielmehr sind sie alle im Verlaufe unermesslicher Zeiträume aus einigen wenigen oder einer einzigen, einfachsten, spontan entstandenen Urform hervorgegangen, welche einem zwar langsamen und allmählichen, aber ununterbrochen wirkenden und zu höherer Vervollkommnung hindrängenden Entwicklungsgesetze unterworfen war. Der Begriff der Art ist dann ebenso veränderlich und willkürlich gefasst, ebenso wenig absolut abgeschlossen, als die allgemeineren, höheren Begriffe der Gattung, Familie und Klasse. Neue Arten können aus bestehenden Arten hervorgehen.

Schon im Anfange dieses Jahrhunderts tauchte diese auf den ersten Blick so abenteuerlich erscheinende Idee in mehreren hervorragenden Köpfen gleichzeitig auf; und während Cuvier noch sein System ausbaute, erstand ihm bereits ein Gegner, welcher die Stützen desselben an der Wurzel zu zerstören drohte. Es war dies der berühmte französische Naturforscher Lamarck, welcher schon 1809 in seiner ausgezeichneten „Zoologie philosophique“ eine vollständig durchdachte Theorie von der Entstehung der Pflanzen- und Thier-Arten durch allmähliche Abänderung einiger wenigen, spontan entstandenen Urformen veröffentlichte. An ihn schloss sich dann die Schule der Naturphilosophen an, als deren bedeutendste Koryphäen in Frankreich Geoffroy St. Hilaire, in Deutschland Oken gelten müssen. Mit prophetischem Gedankenfluge eilten diese tief denkenden Männer ihrem Zeitalter voraus und stellten wesentlich dieselben Ansichten über die wirkliche Blutsverwandtschaft der Organismen auf, deren wissenschaftliche Begründung durch Thatsachen erst Darwin und seinen Nachfolgern in den vier letztverflossenen Jahren vorbehalten blieb. Da jenen damals das empirische Material, besonders bezüglich der embryologischen und palaeontologischen Entwicklung der Organismen, welche wir heute verhältnissmässig genau kennen, grösstentheils mangelte, so war es nicht zu verwundern, dass sie vielfach über die Grenzen der empirischen Forschung frei hinausstreiften, und dadurch ihren streng exacten Gegnern, Cuvier und seinen Schü-

lern, viele und schwache Angriffspunkte darboten. Seine Höhe erreichte der mit vielem Aufwand von Scharfsinn geführte Kampf zwischen den beiden entgegengesetzten Richtungen in einer heftigen Discussion, welche am 22. Februar 1830 in einer öffentlichen Sitzung der französischen Akademie zwischen Geoffroy St. Hilaire und Cuvier ausbrach und dem letzteren auf drei Decennien hinaus den Sieg verschaffte. Dieser merkwürdige Conflict ist von Goethe, der die naturphilosophischen Bestrebungen seiner Zeit mit so lebhaftem Interesse noch im spätesten Alter verfolgte und entschieden für Geoffroy und gegen Cuvier Partei nahm, in einem seiner letzten Aufsätze, wenige Tage vor seinem Tode, in höchst treffender und geistreicher Weise geschildert und beurtheilt worden.

Dreissig Jahre hindurch blieb seitdem die streng innerhalb der Grenzen empirischer Forschung gehaltene Ideen-Richtung von Cuvier herrschend, bis diese 1859 in ihrem Fundamente erschüttert wurde durch das Epoche machende Werk von Charles Darwin: „Ueber die Entstehung der Arten im Thier- und Pflanzenreich durch natürliche Züchtung“, oder Erhaltung der vervollkommeneten Rassen im Kampfe um das Dasein. Das wesentlich Neue und Wirksame der Darwin'schen Lehre liegt darin, dass die richtigen, aber mit vielen Irrthümern vermischten Entwicklungstheorien der früheren Naturphilosophen von diesen irrigen Bestandtheilen gereinigt, ausserdem aber mit thatsächlichen Beweisgründen belegt werden, welche zum Theil durchaus neu und eigenthümlich, zum Theil aber den gegnerischen Ausführungen von Cuvier selbst entlehnt sind. Geoffroy und die anderen Naturphilosophen leiteten die vielfältigen Aehnlichkeiten und Beziehungen, die der Körperbau der Organismen uns darbietet, von einem gemeinsamen Bauplane ab, welcher der Organisation Aller zu Grunde liege. Die Verschiedenheiten, welche neben dieser Aehnlichkeit einhergehen, sollten sich im Verlaufe der Fortpflanzung entwickeln, indem einzelne Organe stufenweis ausgebildet, andere entsprechend zurückgebildet würden. Diese Ableitung der Aehnlichkeiten oder Homologieen aus dem Princip gemeinsamer Abstammung eignet sich Darwin an, vermeidet aber die principielle Einseitigkeit derselben, indem er

in höchst fruchtbarer Weise damit die scheinbar entgegengesetzte Behauptung Cuviers verknüpft, dass jedes Thier und jede Pflanze, unabhängig von einem gemeinsamen Bauplane, seine besondere, seinen Lebensbedingungen angemessene Organisation für sich allein erhalten oder vielmehr erworben habe, dass seine Grösse, Farbe, Gestalt und innere Einrichtung der ihm angewiesenen Lebensweise vom Schöpfer angepasst sei, oder sich selbst vielmehr den äusseren Existenzbedingungen angepasst habe.

Die hohe Wichtigkeit, welche die wirklich vorhandene Uebereinstimmung im Bauplane der Organismen oder die „Unité de composition organique“, wie sie Geoffroy nennt, besitzt, wird von Darwin im Gegensatz zu Cuvier im vollsten Masse anerkannt und gewürdigt. Sie wird aber von ihm zugleich in der einfachsten und natürlichsten Weise erklärt, indem er sie auf das tiefer liegende und höchst wichtige Princip der Erblichkeit zurückführt. Die Erblichkeit ist eine allgemeine Eigenschaft aller organisirten Naturkörper, ein allgemeines organisches Naturgesetz, dessen hohe Bedeutung wir gewöhnlich nur deshalb übersehen, weil wir im alltäglichen Leben überall und beständig seine Thätigkeit vor Augen haben und in den Wirkungen derselben selbst befangen sind. Von Kind auf sind wir daran so gewöhnt, dass wir eher die Abweichung von der Erblichkeit, als diese selbst bewundern. Jedes Menschenpaar vererbt bekanntlich auf seine Kinder nicht allein die allgemeinen Eigenschaften des menschlichen Organismus, sondern auch eine gewisse Summe von körperlichen und geistigen Eigenthümlichkeiten, die zum Theil in sehr bestimmter Weise die betreffenden Familien-Mitglieder vor den übrigen Menschen auszeichnen. So sind z. B. in gewissen Familien sechs Finger an jeder Hand erblich vorhanden. Wie ferner die Farbe des Haares und der Augen, der Schnitt der Gesichtsbildung, und andererseits bestimmte geistige Eigenschaften, Temperament, Neigung, Willenskraft sich innerhalb der Familie fortpflanzen, ist so allgemein anerkannt, dass eine weitere Aufzählung von Beispielen hier überflüssig ist. Ebenso allgemein bekannt ist es aber andererseits, dass diese Erblichkeit niemals eine absolute, unbeschränkte, sondern nur eine relative, bedingte ist.

Wie ähnlich auch alle Kinder eines und desselben Menschenpaares unter einander sein mögen, wie sehr ihre körperlichen und geistigen Eigenschaften übereinstimmen, so sind sie dennoch sämmtlich sowohl unter sich, als von ihren Eltern durch gewisse besondere Eigenthümlichkeiten geschieden, die nur diesem einen Individuum gerade zukommen, und die wir deshalb individuelle nennen können. Diese besonderen Eigenheiten sind zum Theil schon im Keime dieses Individuums, im Ei, angelegt, da alle Organismen neben dem Gesetze der Erblichkeit zweitens auch einem allgemeinen Gesetze der Variabilität unterworfen sind, einer Neigung oder Fähigkeit, ihren besonderen Charakter nur in einem gewissen Masse unverändert, in anderen Beziehungen aber mehr oder weniger abgeändert auf ihre Nachkommen zu vererben. Zum Theile werden die individuellen Eigenschaften auch erst während des Lebens von den Individuen erworben, durch Anpassung an die äusseren Lebensbedingungen, und zwar besonders durch das Wechselverhältniss, in welchem jeder Organismus zu allem übrigen, ihn umgebenden steht.

Wie nun die vererbten, von den Eltern überkommenen Eigenschaften, die schon viele Generationen hindurch in der Familie erblich sich erhalten haben, sich auch weiterhin auf die Nachkommen fortpflanzen, so kommt es andererseits auch häufig vor, dass eine individuelle, plötzlich an einem Einzelwesen zum ersten Mal aufgetretene oder erworbene Eigenthümlichkeit sich in gleicher Weise auf dessen Nachkommen überträgt und so einer Reihe von Individuen, einem ganzen Familien-Zweige gemeinsam wird. So ist es z. B. sehr häufig mit gewissen Krankheiten der Fall, namentlich mit besonderen Geistesstörungen. Zunächst tritt immer eine solche Abweichung als Ausnahme von der Erblichkeit auf; dann aber wird sie selbst wieder diesem Gesetze der Vererbung unterworfen. Wenn wir mit Rücksicht hierauf den Stammbaum irgend einer grösseren menschlichen Familie entwerfen wollten, auf welchem neben den Namen eine kurze Charakteristik jeder Person sich befände, so würden wir finden, dass die ursprünglichen Familien-Eigenthümlichkeiten sich mehr und mehr verwischen, je weiter wir von den Ur-ahnen zu den späten Nachkommen herabsteigen. Je grösser die Zahl der letzteren wird, je grösser die Zahl der Zwischen-

Generationen, die sie von den Stammeltern trennt, desto mehr differenziren sie sich, gehen in vieler Hinsicht auseinander, und desto mehr werden die alten erblichen Familienzüge durch neue Besonderheiten verwischt und verdrängt, die theils von jüngeren Voreltern ererbt, theils neu erworben sind. Wir werden an dem Stammbaume gewisse Gruppen und Untergruppen unterscheiden können, welche wir durch strahlenförmige divergirende Verwandtschaftslinien zu verbinden im Stande sind.

Genau dasselbe Verhältniss, welches bei den Menschen die Glieder einer Familie und eines Namens verbindet, findet sich auch im Thier- und Pflanzenreiche allgemein verbreitet vor. Auch hier besitzt jedes Individuum theils Charaktere, welche es von den Eltern ererbt hat, theils solche, welche es selbstständig erworben hat und welche es wieder auf seine Nachkommen vererben kann. Das Princip der Erblichkeit ist auch hier allgemein herrschend und ist u. a. von vielen Naturforschern benutzt worden, um den Begriff der Art, Species, festzustellen; es sollen nämlich nach weit verbreiteter Ansicht zu einer Art alle Individuen, und nur diese gehören, welche von einem gemeinsamen Elternpaare ursprünglich abstammen. Diese Definition wird von Darwin nicht allein angenommen, sondern auch beträchtlich erweitert. Er giebt nämlich nicht nur zu, dass alle Individuen einer jeden Art einen gemeinsamen Stammvater haben, sondern behauptet dasselbe auch von allen Arten einer Gattung und ebenso weiterhin von allen Gattungen einer Familie. Endlich sollen auch alle Familien einer Klasse, z. B. alle Vögel, von einem gemeinsamen Stammvater, der noch viel weiter in der Reihe der Schöpfungsperioden zurückliegt, und zuletzt die einzelnen Urväter aller Klassen von einer gemeinsamen einfachsten Grundform abstammen. Auf Grund desselben Principes der Erblichkeit können aber auch neue Arten fortwährend entstehen. Dass bei vielen Arten gewisse Individuen-Gruppen sich von anderen unterscheiden und oft sehr wesentlich, wird allgemein anerkannt, und dadurch ausgedrückt, dass man dieselben als Rassen, Unterarten und Varietäten unterscheidet. Die Unterschiede zwischen Varietäten einer Art sollen aber niemals so gross sein, als diejenigen zwischen zwei nah verwandten Arten.

Dieser Behauptung widerspricht Darwin; denn wenn einmal eine besonders stark abweichende Varietät oder ein einzelnes monströses Individuum eine gewisse Eigenthümlichkeit so weit ausgebildet hat, dass der Unterschied zwischen ihm und der Stammart grösser ist, als der Abstand zwischen der letzteren und den ihr selbst zunächst verwandten Arten — wenn ferner das betreffende stark abweichende Individuum nun diese besondere Eigenheit auf seine Nachkommen ebenso vererbt — und wenn endlich diese Eigenheit mehrere Generationen hindurch sich unverändert erhält und so befestigt — so ist auf diese Weise aus der Varietät oder Rasse der ursprünglichen alten Art eine selbstständige neue gute Art hervorgebildet. Mehrere Arten können so durch die Wirkung der Erbllichkeit aus einer einzigen hervorgehen.

Durch welche Umstände wird nun aber eine so plötzlich aufgetretene neue Art auch wirklich erhalten und unter welchen Bedingungen pflanzt sie sich selbstständig neben der Stammform fort? Diese höchst wichtige Frage in ganz neuer und befriedigender Weise gelöst zu haben, ist Darwin's besonderes Verdienst, und indem wir diese Bedingungen untersuchen, treten wir in den Kernpunkt der Darwin'schen Lehre ein, in die Betrachtung der höchst wichtigen Wechselverhältnisse der Organismen, welche er als „Kampf um das Dasein“ und als „natürliche Zuchtwahl“ bezeichnet.

Darwin geht hier zunächst aus von der wichtigen That- sache, dass alle Organismen sich durch Nachkommen fortpflanzen, deren Zahl stets in mehr oder minder rascher Progression wächst. Alle Thiere und Pflanzen ohne Ausnahme streben sich in solchem Grade zu vermehren, dass sie, sich selbst überlassen und vor allen nachtheiligen Einflüssen geschützt, jede für ihr Fortkommen geeignetste Gegend in kurzer Zeit vollständig besetzt und bevölkert haben würden. Bei den Mäusen z. B., welche sich sehr rasch vermehren, würde schon nach wenigen Jahren die Nachkommenschaft eines einzigen Paares die ganze Erdoberfläche eingenommen haben. Aber auch bei dem Elephanten, welcher sich am langsamsten von allen Thieren fortpflanzt, würde schon nach 500 Jahren die Nachkommenschaft eines einzigen Paares die ungeheure Summe von 15 Millionen Individuen betragen.

Und doch ist hierbei nur das Minimum angenommen, dass jedes Elefanten-Paar während seines ganzen Lebens bis zum 90. Jahre nur 6 Junge zur Welt bringt. Unter den niederen Thieren dagegen giebt es, selbst schon unter den Fischen, viele, von denen jedes Individuum jährlich nicht blos 100 und 1000, sondern selbst 100,000 und Millionen von Eiern producirt. In allen Fällen jedoch gelangt nur ein höchst geringer Bruchtheil von diesen Keimen zur Reife, so dass er selbst wieder zur Fortpflanzung und zur Erhaltung der Art beizutragen vermag. Der bei weitem grösste Theil geht schon in früherer Zeit zu Grunde. Der Grund dieser Erscheinung liegt ganz einfach darin, dass nur eine bestimmte Anzahl von Stellen in dem grossen Haushalte der Natur vorhanden ist, dass immer nur eine gewisse Zahl von Organismen auf dem beschränkten Raum unseres Erdballs gleichzeitig existiren kann. Man mag auf einen Acker von bestimmter Grösse noch so viele Samen von einer einzigen oder von mehreren verschiedenen Pflanzen-Arten ausstreuen; immer wird nur ein Bruchtheil derselben zum Keimen kommen. Von diesen Keimlingen wird selbst wieder nur ein kleiner Theil zur Blüthe und ein noch kleinerer Theil zur Fruchtbildung gelangen. Der grösste Theil der massenhaft ausgestreuten Samen wird von Vögeln und anderen Thieren verzehrt. Auf den jungen Keimling, der sich über die Erde emporgearbeitet hat, lauern tausend Gefahren, um so mehr und um so grössere, je jünger die zarten Keimpflanzen noch sind. Ein grosser Theil derselben geht während des Emporwachsens dadurch zu Grunde, dass er von anderen seines Gleichen überwachsen, verdrängt, zum Verkümmern gebracht wird. Um den Bodenraum für die Wurzel, um Feuchtigkeit, Licht und Wärme findet zwischen allen benachbarten Individuen ein beständiges Ringen, ein Kampf statt, in welchem die schwächeren unterliegen.

Ganz dasselbe Verhältniss bietet uns der Naturhaushalt im Grossen und Ganzen dar. Auch hier kann immer nur eine bestimmte Anzahl von lebenden Wesen sich vollständig zur Reife entwickeln, während der bei weitem grösste Theil früher zu Grunde geht. In den meisten Fällen ist das Ringen um die Existenz sehr complicirt und meistens sind eine ganze Anzahl von verschiedenen, an demselben Orte lebenden Thier-

und Pflanzen-Arten durch ein gegenseitiges Wechselverhältniss verkettet, das uns gewöhnlich nur höchst unvollkommen bekannt ist. So z. B. sind Fleisch fressende Raubthiere auf die Existenz gewisser Pflanzen von grösstem Einfluss, indem die Insecten fressenden Thiere, welche hauptsächlich jenen Raubthieren zur Nahrung dienen, besonders gewisse Raubkäfer lieben, diese aber hauptsächlich von gewissen anderen Insecten leben, die auf bestimmte Pflanzen angewiesen sind. In dieser Kette ist jedes Glied durch das andere bedingt. Als ein klares Beispiel solcher oft höchst verwickelter Beziehungen führt Darwin den Einfluss an, welchen in England Katzen auf die Samenbildung des rothen Klees ausüben. Die Blüthen des rothen Klees gehören zu denjenigen Blumen, welche nur durch Hülfe gewisser Insecten befruchtet werden können, und zwar sind dies besonders die Hummeln. Die Hauptfeinde der Hummeln sind die Feldmäuse. Wo nun viele Katzen sind, die eine grosse Quantität Mäuse vertilgen, da werden die Hummeln zahlreicher sein und mithin der Klee öfter zur Samenbildung gelangen. In einem ähnlichen Gewebe von vielfachen Wechselbeziehungen ist jedes Thier und jede Pflanze gegenüber allen andern befangen, die mit ihm am selben Orte leben. In den meisten Fällen sind uns freilich diese Beziehungen unbekannt; dass sie aber überall vorhanden sind, lässt sich mit Gewissheit behaupten. Indem jedes Individuum für sich eine gewisse Quantität von Nahrung, einen gewissen Platz oder Standort in Anspruch nimmt, muss es nothwendig mit zahlreichen Nebenbuhlern, die dasselbe Ziel erstreben, kämpfen. Ueberall in der Natur herrscht so, ebenso wie in der menschlichen Gesellschaft, ein schonungsloser und unaufhörlicher Krieg Aller gegen Alle. Und da die Zahl der Stellen im Naturhaushalte eine beschränkte ist, da nur für den kleinsten Theil der Keime Raum und Nahrung in ausreichendem Masse vorhanden ist, so müssen die allermeisten nothwendig zu Grunde gehen.

Nun ist es klar, dass durchschnittlich in diesem Kampfe um das Dasein diejenigen Individuen einer und derselben Species die übrigen überwinden und überleben werden, welche in irgend einer Beziehung günstiger gestellt sind, welche mehr Kraft besitzen, ihren Angreifern zu widerstehen, oder mehr Schnellig-

keit, ihren Verfolgern zu entgehen, oder welche sonst durch irgend eine besondere Organisations-Eigenthümlichkeit einen Vorzug vor den übrigen voraus haben. Immer werden es also im Ganzen die schwächeren und schlechteren Individuen sein, welche unterliegen und aussterben, die stärkeren und begabteren, welche überleben und sich fortpflanzen. Wiederholt sich dieser Vorgang bei einer und derselben Art viele Generationen hindurch, so muss eine unausgesetzte Vervollkommnung die Folge davon sein. Zwar wird in jedem einzelnen Falle die Zunahme an Vollkommenheit wieder sehr gering und gewöhnlich unmerklich sein. Indem aber diese an sich geringe Verbesserung sich sehr oft wiederholt, so wird doch zuletzt durch fortgesetzte Häufung und durch Zusammenwirken der vielen kleinen Verbesserungen ein so vervollkommneter Zustand des Organismus eintreten, dass das Endglied der langen Reihe von dem Stammvater, dem ersten Gliede, sehr beträchtlich abweicht.

Diese fortschreitende Vervollkommnung der Arten gewinnt nun dadurch ausserordentlich an Bedeutung, dass sie mit der oben erläuterten Variations-Neigung zusammenwirkt, mit der allgemeinen Eigenschaft aller Organismen, nicht die ganze Summe ihrer Eigenschaften unverändert auf die Nachkommen zu vererben, sondern innerhalb gewisser Grenzen abzuändern. Es wurde vorher gezeigt, dass diese Abänderungen bei vielen Arten so weit gehen, dass wir eine Anzahl verschiedener Rassen oder Spielarten in jeder Art unterscheiden können. Nun ist es klar, dass dieselben, ebenso wie die einzelnen ungleichen Individuen, im Kampfe um das Dasein ungleich gestellt sein werden. Die eine Rasse oder Varietät wird durch besondere Eigenthümlichkeiten mehr, die andere weniger begünstigt sein und die natürliche Folge muss sein, dass wenn mehrere Rassen einer und derselben Art am selben Orte mit einander um das Dasein kämpfen, die kräftigeren, vollkommneren oder durch gewisse Eigenschaften begünstigteren Rassen die anderen schwächeren und weniger begünstigten überwinden und verdrängen werden. Auf diesem Wege sind z. B. nach Darwin die so häufig zu beobachtenden sogenannten sympathischen Färbungen der Thiere entstanden, d. h. die Uebereinstimmung in den Farben ihrer Haut und ihres Wohnortes. Käfer, Blattläuse und

andere auf Blättern lebende Insecten erscheinen grün, Rinden fressende Insecten grau oder braun, Schmetterlinge und andere Insecten, die besonders auf bunten Blumen sich aufhalten, bunt gefärbt. Die Bewohner der weiten Steppen und Sandwüsten, z. B. die Gazellen, Springmäuse, Schakale u. s. w., theilen fast sämmtlich die gelbe oder gelbbraune Farbe des Sandes. Die meisten Polarbewohner sind weiss, wie der Schnee und das Eis, auf dem sie leben, ja unter den letzteren giebt es viele, wie die Schneehasen, die Schneehühner, die Polarfüchse, welche im Winter, wenn das ganze Land schneebedeckt ist, weiss, im Sommer dagegen, wo der Schnee theilweis fortgeschmolzen ist, grau oder braun gefärbt sind. Diese merkwürdigen sympathischen Färbungen erklären sich ganz einfach daraus, dass sie den betreffenden Thieren sehr nützlich sind und ihnen einen bedeutenden Vorzug vor anders gefärbten Individuen derselben Art gewähren. Offenbar werden diejenigen Individuen, deren Farbe sich am wenigsten von der ihres Wohnortes unterscheidet, von anderen, die sie verfolgen, oder denen sie zur Nahrung dienen, am wenigsten gesehen und können also ihren Verfolgern leichter entgehen, ihrer Beute aber leichter sich nähern, als andere Individuen derselben Art, welche durch abstechende Färbung mehr auffallen und leichter bemerkt werden. Wenn also anfänglich von diesen Arten mehrere Spielarten von sehr mannigfacher Färbung neben einander existirten, so mussten späterhin die durch ihre Färbung bevorzugten jedenfalls die andern verdrängen und überwinden. In ganz gleicher Weise lässt sich eine Menge scheinbar zufälliger Eigenthümlichkeiten daraus erklären, dass sie den betreffenden Individuen oder Spielarten einen Vorzug vor anderen derselben Art verleihen. Letztere müssten ohne diesen Vorzug in dem Kampfe um das Dasein nothwendig ihren begünstigteren Mitbewerbern unterliegen.

Diesen höchst wichtigen Vorgang nennt Darwin die natürliche Auslese oder natürliche Zuchtwahl, indem er ihn der künstlichen Zuchtwahl vergleicht, welche der Mensch beständig bei der Cultur der Hausthiere und Culturpflanzen ausübt. Wenn wir die letztere Thätigkeit, die sogenannte Züchtung, näher ins Auge fassen, so finden wir, dass der Zweck des Züchters sich nicht darauf beschränkt, besonders

brauchbare, gute, ihm nützliche Rassen zu erhalten und fortzupflanzen, sondern auch dahin sich erweitert, noch bessere, noch nützlichere Spielarten zu schaffen, zu erziehen, oder wie man sich kurz ausdrückt, die Rasse zu veredeln. Diesen Zweck erreicht der Züchter lediglich dadurch, dass er zur Nachzucht, zur Fortpflanzung nur die besten und tüchtigsten Individuen benutzt, oder, wenn er einen speciellen Züchtungszweck verfolgt, nur diejenigen, welche die ihm wünschenswerthe Eigenthümlichkeit in besonderem Grade entwickelt zeigen. So nimmt der Gärtner die Samen zur Aussaat nur von den besten und stärksten Samenpflanzen. Der Landwirth sucht auf's Sorgfältigste zur Nachzucht nur diejenigen Thiere aus, die sich von den übrigen derselben Heerde durch Grösse oder Schnelligkeit oder Kraft oder irgend eine besondere, ihm erwünschte individuelle Eigenschaft auszeichnen. Diese individuellen Vorzüge erscheinen dann gewöhnlich bei den Nachkommen wieder und zwar meist bei allen in ungleichem Grade. Werden dann von diesen wieder diejenigen zur Erzeugung der nächsten Generation ausgesucht, welche jene Eigenschaft am deutlichsten ausgeprägt zeigen, und so fort, so wird der Vorzug bei den Nachkommen noch stärker hervortreten, und wenn dieselbe sorgfältige Auswahl viele Generationen hindurch fortgesetzt wird, so erscheinen schliesslich die späten Nachkommen in so hohem Grade veredelt, haben einen gewissen Vorzug oder eine Summe vorzüglicher Eigenschaften so sehr entwickelt, dass die neu entstandene Form nicht mit dem viel unvollkommenen, alten Stammvater zu derselben Art zu gehören scheint. Die Differenzen zwischen den verschiedenen Rassen sind dann so gross geworden, dass wir sie unbedingt als ganz verschiedene Arten oder sogar als verschiedene Gattungen ansehen würden, wenn wir nicht wüssten, dass sie aus einer und derselben Stammart durch fortgesetzte Abänderung entstanden und durch Zwischenstufen mit derselben verbunden sind. Die Mehrzahl unserer Hausthiere ist in dieser Weise schon so weit von der wilden Stammform abgewichen, dass wir über die letztere ganz im Unklaren sind.

Genau derselbe Vorgang, den der Mensch hier zu seinem Nutzen willkürlich hervorruft und leitet, derselbe findet nach Darwin bei den wilden, im Naturzustande befindlichen Thieren

und Pflanzen fortwährend zum Nutzen und zur beständigen Vervollkommnung dieser Geschöpfe selbst statt. Neue vollkommeneren Rassen entstehen fortwährend und veredeln sich im Kampfe um das Dasein, während die unvollkommeneren Rassen (ebenso wie die alten Stammformen) zurücktreten, erlöschen und aussterben. Die Auslese der besten und tüchtigsten Individuen zur Nachzucht, welche bei der künstlichen Zuchtwahl nach des Menschen Willen und Absicht erfolgt, dieselbe wird im Naturzustande, bei der natürlichen Züchtung, durch die Nothwendigkeit der Wechselbeziehungen zwischen allen Organismen erreicht, durch die Bedingungen, welche der Kampf um das Dasein einem jeden auferlegt. Die Veränderung der Art fällt aber nicht, wie bei der künstlichen Auslese, zum Vortheile des Menschen aus, sondern zum Vortheile der veränderlichen Thiere und Pflanzen selbst. Das Ringen um die Existenz ist so allgemein, die Wechselwirkung aller Organismen so complicirt, die Zahl der in Mitbewerbung befindlichen Individuen so gross, dass nur die besonders bevorzugten Individuen den Kampf bestehen können, während die bei weitem grössere Zahl der schwächeren und unfähigen zu Grunde geht. Ganz unstreitig muss aus diesem allgemeinen Vorgange, wenn man ihn im Grossen und Ganzen betrachtet, eine beständige, allmähliche Veränderung der ganzen lebenden Welt, eine progressive Metamorphose, eine fortschreitende Umformung und Veredelung aller Organismen, mit Nothwendigkeit folgen. Die niedrigeren unvollkommeneren Formen werden beständig erlöschen, die höheren vollkommeneren fortdauern, und diese werden selbst wieder einer noch grösseren Anzahl von noch vollkommeneren Formen durch fortdauernde Variation und Auseinandergehen in neue Spielarten den Ursprung geben.

Dass auf diesem Wege noch fortwährend Varietäten und Rassen entstehen, gibt jeder Zoologe und Botaniker zu; denn die Variationsfähigkeit der Arten ist unbeschränkt. Die meisten treten nur der weiteren Ausdehnung dieses Vorganges entgegen, welche Darwin behauptet, indem er auf ganz dieselbe Weise auch neue Arten und Gattungen entstehen lässt und weiterhin nach Analogie schliesst, dass auf dieselbe Weise auch Gattungen aus Familien und Familien aus Klassen her-

vorgegangen seien. Freilich sind wir nicht im Stande, diese letzteren Schlüsse durch directe Beobachtung zu beweisen, denn obgleich die natürliche Züchtung fortwährend und überall thätig ist, und jede günstige Chance benutzt, welche die Variation der Arten und der Kampf um das Dasein für die Entstehung neuer selbstständiger Formen darbietet, so wirkt sie doch andererseits sehr langsam und allmählich, und erfordert meistens sehr lange Zeiträume, um das Resultat dieser beständigen Umformung unserem Auge sichtbar zu machen. Die natürliche Züchtung scheint auch zur Hervorbringung einer so selbstständigen Form, dass sie als gute Art betrachtet werden kann, weit längere Zeit zu brauchen, als die künstliche Züchtung, bei welcher viele Umstände die Befestigung der neuen Form viel mehr begünstigen. Wenn aber schon viele Generationen nöthig sind, um eine neue Art durch allmähliche Veränderung entstehen zu lassen, so übersteigen ohne Zweifel die Zeiträume, welche nöthig sind, um aus einer einzigen Stammform eine ganze Gattung oder Familie oder gar eine ganze Klasse hervorgehen zu lassen, vollständig unsere Fassungskraft. Für eine solche Entwicklungsreihe sind Epochen erforderlich, welche nicht Hunderte und Tausende, sondern Hunderttausende und Millionen von Jahren umfassen. Die gesammte Erdgeschichte selbst aber vom Auftreten der ersten und einfachsten organischen Urform, bis zu der reichen und mannigfaltigen Formenreihe der jetzigen Pflanzen- und Thierwelt herab setzt sich erfahrungsgemäss wieder aus einer erstaunlich langen Reihe von solchen Epochen zusammen. Vor den Ewigkeiten dieser Zeiträume, welche wir zwar annähernd abschätzen, aber nicht anschaulich uns vorstellen können, tritt das letzte Moment derselben, die vielen Jahrtausende nämlich, seit denen der Mensch als das jetzige Endglied der Schöpfungskette auftrat, völlig verschwindend zurück. Darüber belehren uns die unwiderleglichen Erfahrungen der Geologie.

Wenngleich nun aus diesem Grunde der directe Beweis für die Entstehung grosser Artengruppen aus einer einzigen Art gegenwärtig noch nicht durch unmittelbare Beobachtung zu liefern ist, so kennen wir doch eine grosse Summe von That- sachen, welche für die Wahrheit der Darwin'schen Theorie

in überzeugender Weise Zeugniß ablegen. Ganze Reihen der wichtigsten Naturerscheinungen lassen sich ohne dieselbe gar nicht erklären, und finden durch dieselbe eine ebenso einfache, als harmonische Erklärung. Dahin gehört vor allem die stufenweise fortschreitende Entwicklung, welche in der Reihenfolge der auf einander folgenden Erdperioden die organische Bevölkerung derselben durchläuft. In den ältesten abgelagerten Erdschichten, in denen überhaupt noch deutlich erkennbare Reste erhalten sind, hat man überall nur sehr wenige und sehr einfach organisirte Vertreter von einzelnen grossen Hauptabtheilungen des Thier- und Pflanzenreichs entdeckt. Wenn man von da an Stufe für Stufe in der Schichtenfolge aufwärts steigt, so bemerkt man, wie diese niedrigen, unvollkommenen Geschöpfe durch zahlreichere, höhere, vollkommeneren Formen verdrängt werden. Nicht nur wächst in jeder späteren, der Jetztwelt näher liegenden Epoche die Zahl der Organismen im Ganzen, sondern es werden auch die einfachen Formen mehr und mehr durch complicirtere und mehr differenzirte ersetzt. So z. B. finden wir von der Gruppe der Wirbelthiere in den ältesten, Fossilien führenden Gesteinen nur unvollkommene Knorpelfische vor. Späterhin treten an deren Stelle höhere Fische, welche der Mehrzahl der jetzt lebenden Knochenfische sich mehr und mehr nähern. Auf Jene folgen dann die Amphibien (Labyrinthodonten), späterhin die Reptilien, besonders colossale und vielgestaltige Eidechsen, und erst nachdem diese kaltblütigen Vierfüsser eine sehr langsame und lange andauernde Vervollkommnung bis zu vogelähnlichen Formen, den fliegenden Eidechsen, und bis zu schwerfälligen, Pachydermen ähnlichen Riesen, den Dinosauriern, durchgemacht, treten endlich in den jüngeren Erdformationen die höheren Wirbelthiere auf, die warmblütigen Vögel und Säugethiere. Auch von diesen letzteren sind anfangs nur känguruhartige Beutelthiere vorhanden, die auf der tiefsten Stufe der Ausbildung in dieser Klasse stehen, und erst sehr allmählich entwickeln sich aus denselben die höheren, vollkommeneren Säugethiere, welche endlich in der Ausbildung der menschenähnlichen Affen und zuletzt der Menschen selbst ihre höchste Stufe erreichen.

Nach Allem, was wir von den frühesten Zeiten menschlicher

Existenz auf der Erde wissen, sind wir zu der Annahme berechtigt, dass auch der Mensch weder als eine gewappnete Minerva aus dem Haupte des Jupiter hervorgesprungen, noch als ein erwachsener sündenfreier Adam aus der Hand des Schöpfers hervorgegangen ist, sondern sich nur äusserst langsam und allmählich aus dem primitiven Zustande thierischer Rohheit zu den ersten einfachen Anfängen der Cultur emporgearbeitet hat. Dafür sprechen ausser verschiedenen durch die neuere Geologie und Alterthumsforschung an das Licht geförderten Thatsachen ganz besonders die neueren Entdeckungen auf dem Gebiete der vergleichenden Sprachforschung. Auch die Sprache trat nicht mit einem Male plötzlich und unvermittelt als der vielgliedrige Organismus auf, den der Mensch gewöhnlich als besonderen Vorzug seiner Natur vor der thierischen rühmt. Vielmehr entstand auch die Sprache erst allmählich aus wenigen einfachen, thierisch-rohen Lauten, die zur Bezeichnung der nächstliegenden Gegenstände und Bedürfnisse dienten. In wenig vollkommenerer Form verharret die Sprache auch heute noch bei einigen Naturvölkern niedersten Ranges. Sehr langsam wuchs die Zahl dieser Ausdrücke; erst allmählich wurden sie zu Worten, noch später zu einfachen Sätzen verbunden. Wie lange aber mag es gedauert haben, ehe sich aus dieser einen oder diesen wenigen einfachen Ursprachen durch fortschreitende Entwicklung und Differenzirung die vielfach verschiedenen Sprachstämme und Zweige entwickelten, welche die vergleichenden Linguisten nach ihrer näheren und entfernteren Verwandtschaft ebenso in ein baumförmig verzweigtes System ordnen, wie dies die Zoologen und Botaniker mit den Familien der Thiere und Pflanzen thun. Wie die Verwandtschaftsbeziehungen der letzteren, sind auch die der Sprachen nur aus dem Princip der gemeinsamen Abstammung und der fortschreitenden Entwicklung zu erklären und zu verstehen. Dasselbe Gesetz des Fortschritts finden wir dann weiterhin in der historischen Entwicklung des Menschengeschlechts überall wirksam. Ganz natürlich! Denn auch in den bürgerlichen und geselligen Verhältnissen sind es wieder dieselben Principien, der Kampf um das Dasein und die natürliche Züchtung, welche die Völker unwiderstehlich vorwärts treiben und stufenweise zu höherer Cultur

emporheben. Rückschritte im staatlichen und socialen, im sittlichen und wissenschaftlichen Leben, wie sie die vereinten selbstsüchtigen Anstrengungen von Priestern und Despoten in allen Perioden der Weltgeschichte herbeizuführen bemüht gewesen sind, können wohl diesen allgemeinen Fortschritt zeitweise hemmen oder scheinbar unterdrücken; je unnatürlicher, je anachronistischer aber diese rückwärts gerichteten Bestrebungen sind, desto schneller und energischer wird durch sie der Fortschritt herbeigeführt, der ihnen unfehlbar auf dem Fusse folgt. Denn dieser Fortschritt ist ein Naturgesetz, welches keine menschliche Gewalt, weder Tyrannen-Waffen noch Priester-Flüche, jemals dauernd zu unterdrücken vermögen. Nur durch eine fortschreitende Bewegung ist Leben und Entwicklung möglich. Schon der blosse Stillstand ist ein Rückschritt, und jeder Rückschritt trägt den Keim des Todes in sich selbst. Nur dem Fortschritte gehört die Zukunft!

Wie die Thatsache der fortschreitenden Entwicklung sich aus Darwin's Theorie vollkommen erklärt, so verhält es sich auch mit der anderen, nicht minder wichtigen Thatsache, dass alle Geschöpfe, welche jetzt leben und welche jemals gelebt haben, zusammen ein einziges grosses Ganzes bilden, einen einzigen uralten, weitverzweigten Lebensbaum, dessen sämtliche Theile bis in die feinsten Verzweigungen hinein nirgends isolirt, nirgends durch scharfe Lücken getrennt, sondern überall durch Zwischenglieder und Uebergänge unmittelbar verbunden sind. In dieser Beziehung bildet das Studium der fossilen ausgestorbenen Thiere und Pflanzen eine nothwendige Ergänzung zu der Naturgeschichte der heutigen Lebewelt. Denn viele Lebewesen, welche in ihrer äusseren Körperform und inneren Organisation heutzutage weit verschieden zu sein scheinen, werden auf's Innigste durch eine Kette vermittelnder Zwischenformen verbunden, deren Existenz zum Theil weit, weit in der Erdgeschichte zurückliegt. Will man daher ein sogenanntes natürliches System der Lebewesen aufstellen, so müssen nothwendig die fossilen ausgestorbenen Formen ebenso wie die jetzt noch lebenden berücksichtigt werden. Erst wenn dies geschieht, erscheint das ganze natürliche System als ein einziger grosser, organisch gegliederter Körper, als ein weitverzweigter Baum, dessen sämtliche Zweig-

gruppen, Abtheilungen und Unterabtheilungen durch strahlenförmig auseinandergehende Verbindungslinien verknüpft sind. Diese auf den ersten Blick so überraschende Thatsache lässt sich durch keine andere Hypothese erklären, als durch Darwin's Annahme einer gemeinsamen Abstammung. Der mächtige, weitverzweigte Baum, unter dessen Bilde man sich das natürliche System stets am klarsten vorstellt, erhält dann seine volle Bedeutung als grosser gemeinsamer natürlicher Stammbaum aller Thiere und Pflanzen, und das Wort Verwandtschaft bleibt nicht, wie bisher, ein blos bildlicher Ausdruck, welcher den Grad der Aehnlichkeit oder Unähnlichkeit zwischen lebenden Wesen andeuten soll, sondern gewinnt seine volle ursprüngliche, sachliche Bedeutung wieder, indem er uns die gemeinsame Abstammung derselben von einem Stammvater, ihre wirkliche Bluts-Verwandtschaft, enthüllt. Längst schon hat man die näheren oder entfernteren Aehnlichkeits-Beziehungen, welche die neben und unter einander geordneten Gruppen verbinden, mit jenem Ausdruck der „natürlichen Verwandtschaft“ bezeichnet, ohne zu ahnen, dass das vermeintliche Bild das wahre Wesen jener Beziehungen in der einzig richtigen Weise ausdrückt.

Ebenso wie uns Darwin's Hypothese so den Schlüssel zum Räthsel der Verwandtschaft liefert, so erklärt sie auch die meisten anderen Erscheinungen der organischen Natur in ebenso einfacher als schlagender Weise, so z. B. die merkwürdigen Verhältnisse in der geographischen Verbreitung der Thiere und Pflanzen, die Erscheinungen der Arbeitstheilung, des Generationswechsels, der Metamorphose, die Bedeutung der sogenannten rudimentären Organe, die morphologisch ebenso höchst wichtig, als physiologisch gänzlich werthlos sind, endlich vor Allem die höchst wichtige dreifache Parallele zwischen der embryologischen, der systematischen und der palaeontologischen Entwicklung der Organismen. Auf diese dreifache parallele Stufenfolge, die ich für einen der stärksten Beweise der Wahrheit der Entwicklungstheorie halte, hier näher einzugehen, ist leider durch die zugemessene Zeit nicht gestattet. Diese und noch viele andere höchst interessante Phänomene, die von den früheren Naturforschern als „curiose Naturspiele“ angestaunt wurden, erscheinen uns ohne die Ent-

wicklungstheorie als seltsame, unbegreifliche Räthsel, während sie durch dieselbe aus einem und demselben Gesichtspunkte sich erklären.

Freilich dürfen wir nun aber andererseits nicht vergessen, dass Darwin's Entwicklungstheorie keineswegs ein reifes, fertiges, abgeschlossenes Lehrgebäude bildet; vielmehr liefert sie nur die Grundlinien eines zukünftigen und gibt den ersten mächtigen Anstoss zu einer durchgreifenden Reform des bestehenden. Viele Lücken und schwache Stellen des jungen aufstrebenden Baues erleichtern den zahlreichen Gegnern den Angriff sehr. Andererseits sind uns gewiss noch sehr viele Beziehungen ganz oder fast ganz unbekannt, die doch vielleicht von nicht minderem Gewichte für die Entstehung der Arten sind, als die von Darwin allzu einseitig betonte natürliche Züchtung im Kampfe um das Dasein. Nicht weniger einflussreich, als diese Wechselbeziehungen dürften in vielen Fällen die von Darwin doch wohl allzu sehr vernachlässigten äusseren Existenzbedingungen der anorganischen Natur sein, Klima und Wohnort, geographische und topographische Verhältnisse, denen sich die Charaktere der Organismen in sehr vielen Beziehungen anpassen.

Ein anderer und wohl der wichtigste Mangel der Darwin'schen Lehre liegt darin, dass sie uns für die spontane Entstehung oder Urzeugung des einen oder der wenigen allerältesten Stammorganismen, aus denen sich alle anderen entwickelten, keine Anhaltspunkte liefert. War es eine einfache Zelle, eine solche, wie sie noch jetzt an der zweifelhaften Grenze von Thier- und Pflanzenreich als selbstständige Wesen zahlreich existiren, oder eine solche, wie sie die Eier aller Organismen zu irgend einer Zeit darstellen? Oder war es in noch früherer Zeit blos ein einfaches, belebtes, der Ernährung, Fortpflanzung und Entwicklung fähiges Schleimklümpchen, ein Moner, ähnlich gewissen amöbenartigen Organismen, die noch nicht einmal die Organisationshöhe einer Zelle erreicht zu haben scheinen?

Auf diese und viele anderen Fragen gibt auch der neue Aufschwung der Entwicklungstheorie durch Darwin keine Antwort. Indess erscheint das gewiss nicht befremdend, wenn

man bedenkt, dass erst vor vier Jahren diese Untersuchungen durch Darwin's epochemachende Arbeiten in jene fruchtbare Bahn hineingelenkt wurden, während die Mehrzahl der früheren Naturforscher bisher ein völlig entgegengesetztes Ziel verfolgt hat. Deshalb hat Darwin's neue Schöpfungstheorie auch gerade unter den älteren Naturforschern zahlreiche und manche bedeutende Gegner gefunden. Wenn wir aber an die grösste Entdeckung zurückdenken, die der Mensch je gemacht hat: an die Auffindung des Gravitations - Gesetzes der Himmelskörper; und wenn wir bedenken, wie diese jetzt allgemein anerkannte Entdeckung Newton's ihrer Zeit nicht allein von vielen Priestern und Laien, sondern selbst von sehr bedeutenden Philosophen und Naturforschern wie z. B. von Leibnitz, als eine verderbliche, revolutionäre, ketzerische Irrlehre verdammt und verfolgt wurde, so werden wir uns wahrlich nicht wundern, wenn derselbe ohnmächtige Bannfluch auch die Entwicklungstheorie Darwin's trifft, diesen gewaltigsten naturwissenschaftlichen Fortschritt unserer Zeit, der für die organische Natur Aehnliches zu leisten verspricht, als Newton's Gravitations-Gesetz für die anorganische geleistet hat.

Und so schliesse ich denn, von der Wahrheit der Abstammungstheorie so fest, als Darwin selbst überzeugt, diesen unvollkommenen Versuch einer kurzen Darstellung derselben, indem ich die Worte anführe, mit denen der Uebersetzer Darwin's, Bronn, obwohl selbst nur sehr bedingt der Theorie zustimmend, das Werk am Schlusse empfiehlt: „Die Möglichkeit, nach Darwin's Theorie alle Erscheinungen in der organischen Natur durch einen einzigen Gedanken zu verbinden, aus einem einzigen Gesichtspunkte zu betrachten, aus einer einzigen Ursache abzuleiten, die Möglichkeit, eine Menge bisher vereinzelt gestandener Thatsachen den übrigen auf's Innigste anzuschliessen, und als nothwendige Ergänzungen derselben darzulegen, die Möglichkeit, die meisten Probleme daraus auf's Schlagendste zu erklären, drücken ihr den Stempel der reinen Wahrheit auf, und berechtigen zu der Erwartung, auch die für diese Theorie noch vorhandenen grossen Schwierigkeiten endlich zu überwinden.“

Ueber die
Entstehung des Menschengeschlechts.

V o r t r a g
gehalten im October 1865
in einem Privat-Kreise zu Jena.

„Und umzuschaffen das Geschaffne,
Damit sich's nicht zum Starren waffne,
Wirkt ewiges lebend'ges Thun.
Und was nicht war, nun will es werden,
Zu reinen Sonnen, farb'gen Erden,
In keinem Falle darf es ruhn.“

„Es soll sich regen, schaffend handeln,
Erst sich gestalten, dann verwandeln;
Nur scheinbar steht's Momente still.
Das Ew'ge regt sich fort in allen:
Denn Alles muss in Nichts zerfallen,
Wenn es im Sein beharren will!“

Goethe.

Unter den hervorragenden Geistesthaten, welche die lange Entwicklungsgeschichte der menschlichen Erkenntniss in gesonderte Abschnitte scheiden, sind wenige von weiterer Bedeutung und von tieferem Einfluss gewesen, als das Weltsystem des Copernikus. Beinahe anderthalb Jahrtausende hatte die sphärische Astronomie des Alexandriners Ptolemäus die gebildete Menschheit beherrscht. In vollkommener Uebereinstimmung mit dem unmittelbaren sinnlichen Augenschein galt nach dem Ptolemäischen System unsere mütterliche Erde als die feste, unerschütterliche Mitte des Weltganzen, um welche Sonne, Mond und Sterne in concentrischen Kreisen sich drehen. Ihre Bewegung geschieht von Osten nach Westen, wie es ja Jedermann täglich unmittelbar wahrnehmen kann. In der christlichen Welt aber musste diese Weltanschauung um so festere Wurzel gewinnen, als sie auch mit dem Wortlaute der Bibel trefflich übereinstimmte. „Am Anfang schuf Gott Himmel und Erde“, beginnt das erste Buch Mosis. Und der 16. Vers des ersten Kapitels sagt: „Und Gott machte zwei grosse Lichter: ein grosses Licht, das den Tag regiere, und ein kleines Licht, das die Nacht regiere, dazu auch Sterne. Und Gott setzte sie an die Feste des Himmels, dass sie schienen auf die Erde.“

Was konnte in der That fester und sicherer stehen, als das Ptolemäische System? „Wölbt sich der Himmel nicht da oben? Liegt die Erde nicht hier unten fest? Und steigen freundlich blinkend, ewige Sterne nicht herauf?“ Konnte nicht jeder vernünftige Mensch mit Augen sehen und mit Händen greifen, dass die Erde unerschüttert fest da bleibt, wo sie steht, und dass Sonne, Mond und Sterne sich um diese Weltmitte thatsächlich herumdrehen? Und wie schön stimmte diese Anschauung zu der Stellung des Menschen in der Natur! War ja doch der

Mensch, dieses wahre „Ebenbild Gottes“, dieses letzte Ziel und dieser höchste Endzweck der Schöpfung, ebenso der eigentliche Beherrscher und das Hauptstück der Erde, wie die Erde der Mittelpunkt und das Hauptstück der Welt!

Da erschien nach der langen finsternen Nacht des traurigen Mittelalters die Morgenröthe des sechszehnten Jahrhunderts mit ihren gewaltigen Fortschritten und himmelstürmenden Umgestaltungen auf allen Gebieten menschlichen Wissens und Glaubens. Und aus dieser Morgenröthe erhob sich als Stern erster Grösse der Deutsche Copernikus, dessen Schrift „über die Umwälzungen der Himmelskreise“ („de revolutionibus orbium coelestium“) selbst die grösste Umwälzung, die durchgreifendste Revolution in der ganzen damaligen Weltanschauung herbeiführte. Zwar erlebte Copernikus die Wirkung seiner grossartigen That nicht, da das erste gedruckte Exemplar seines Werkes ihm erst in seiner Todesstunde zu Gesicht kam. Aber zahlreiche eifrige Schüler und Anhänger halfen dasselbe allerorten verbreiten, und bald verschafften Kepler und Galilei dem copernikanischen Systeme den vollständigsten Sieg. Vergebens versuchte Tycho de Brahe, ein ebenso ausgezeichneter Beobachter, wie unklarer Denker, das Ptolemäische System zu retten, oder wenigstens durch Verschmelzung desselben mit dem Copernikanischen einen beide Theile befriedigenden Mittelweg zu finden. Die Einfachheit und Klarheit der Behauptungen von Copernikus, Kepler und Galilei war so einleuchtend, ihre mathematischen strengen Beweisführungen so überzeugend, dass bald jedem denkenden und vorurtheilsfreien Forscher die gewaltige Thatsache klar werden musste: Die Erde bewegt sich! Sie dreht sich täglich von Westen nach Osten um ihre Axe! Sie ist ein Stern unter den Sternen, ein Planet unter den übrigen Planeten, welche mit ihr sich um den gemeinsamen Mittelpunkt der Sonne drehen; und um die Erde wandelt nur ein einziger Trabant, der Mond!

Wir können uns kaum eine Vorstellung von der Wirkung machen, welche diese gewaltigen Fortschritte der Natur-Erkennniss auf die Menschheit des sechszehnten und siebzehnten Jahrhunderts ausübten, die eben erst vom langen Schlafe des Mittelalters zu erwachen begann. Nicht allein die rohe und ungebil-

dete Masse nahm an den neuen Lehren den grössten Anstoss, welche die ganze Welt auf den Kopf zu stellen schienen und der unmittelbaren sinnlichen Wahrnehmung so schnurstracks zuwiderliefen. Nein, auch kenntnissreiche und denkende Männer vermochten sich nicht von den alten, fest eingewurzelten Ueberlieferungen zu trennen. Und selbst manche von den Einsichtsvollsten, welche die Wahrheit des Copernikanischen Systems zugestehen mussten, fürchteten von der Verbreitung dieser Wahrheit die schlimmsten Folgen, und suchten daher diese möglichst zu beschränken. Insbesondere fürchteten sie die nothwendig damit verbundene Erschütterung allgemein herrschender kirchlicher Lehren; und in der That mussten mächtige Glaubenssätze nothwendig dadurch umgestürzt werden, und die Bibel in vielen wichtigen Punkten ihre allgewaltige Autorität einbüssen. Vor Allen waren es daher herrschsüchtige Priester, welche dem Copernikanischen Systeme den heftigsten Widerstand entgegensetzten, und durch die Machtsprüche dogmatischer Glaubenssätze ihren gefährlichen Widersacher zu vernichten suchten. Die ganze sittliche Weltordnung und somit auch die Sittlichkeit im Menschenleben sollte mit dem Ptolemäischen Systeme zu Grunde gehen. Mit Feuer und Schwert mussten die verderblichen Ketzer ausgerottet werden, welche solche unsittliche Lehren verbreiteten; und es ist allbekannt, welchen Scharfsinn dabei die christliche Inquisition in Erfindung der entsetzlichsten Folterqualen zu Ehren Gottes entwickelte. Der greise Galilei, der grösste Genius seiner Zeit, musste Jahre lang im Kerker der römischen Inquisition schmachten, wöchentlich einmal die sieben Busspsalmen Davids beten, und knieend vor unwissenden Mönchen, die Hand aufs Evangelium gestützt, die ewigen Wahrheiten abschwören, welche er aufs Klarste erkannt hatte. Aber sein stolzes Wort: „Sie bewegt sich doch!“ („E pur si muove!“) unmittelbar nach der Abschwörungsformel gesprochen, als er sich wieder erhob, ist seitdem der Wahlspruch aller Forscher geworden, die mit rücksichtslosem Muthe den natürlichen Wahrheiten im Kampfe gegen Aberglauben und Priesterherrschaft frei Bahn brechen.

Vergebens blieben auf die Dauer alle Versuche, der Erde Stillstand zu gebieten. „Sie bewegt sich doch!“ Aber anhal-

tender und zäher Widerstand wurde den Lehren des Copernikus, Kepler und Galilei von vielen einflussreichen Seiten noch sehr lange geleistet, und er erhob sich mächtig und verdoppelt von Neuem, als der grosse Engländer Newton die grösste aller menschlichen Entdeckungen, diejenige des Gravitations-Gesetzes machte, und in der Schwerkraft, in der Massenanziehung, die ebenso einfache als grossartige mechanische Ursache der thatsächlich von Jenen erkannten Planeten-Bewegungen nachwies. In diesem Gesetze wurde die neue, mechanische Weltanschauung so fest und so unumstösslich begründet, ein unabänderliches Naturgesetz so klar und einfach als die wirkende Ursache des Kreislaufs der Weltkörper nachgewiesen, dass nothwendig von Neuem die Priesterherrschaft alle Kräfte aufbieten und alle Federn springen lassen musste, um diese furchtbare, aller Offenbarung Hohn sprechende „Irrlehre“ zu bekämpfen. Und auch hier waren es neben den unwissenden und fanatischen Mönchen hochgebildete und tiefdenkende Männer, welche den freien Fortschritt der wissenschaftlichen Erkenntniss zu unterdrücken versuchten. Das zeigt am besten der berühmte Philosoph Leibnitz, welcher Newton's Gravitations-Gesetz verdammt, weil es die natürliche Religion untergrabe und die geoffenbarte verläugne.

Auf das Lebhafteste werden wir an diese Gegensätze und Kämpfe in der Gegenwart erinnert durch die Theorie Darwin's und die durch ihn angefachte mächtige Bewegung. Zwar scheint zunächst der Gegenstand dieser Theorie, die Frage von der Entstehung der Arten im Thier- und Pflanzenreiche, ein weit engeres Interesse zu beanspruchen, als die Rotation des Erdkörpers und die Bewegungen der Planeten. Jede eingehendere und umfassendere Betrachtung jener Frage zeigt aber bald, dass sie mindestens auf gleich grosse Bedeutung Anspruch hat, und dass sich die Selections-Theorie des Engländers Darwin der Gravitations-Theorie seines grossen Landsmannes Newton würdig an die Seite stellen kann. Es wird dies klar durch die Erwägung der entscheidenden Bedeutung, welche Darwin's Lehre für die gesammte sogenannte „Schöpfungsgeschichte“ und speciell für die Schöpfungsgeschichte des Menschen besitzt.

Darwin beansprucht zwar in seinem berühmten Werke ¹⁾ zunächst nur die Frage zu lösen: „Wie entstanden die verschiedenen Formen von Thieren und Pflanzen, welche wir allgemein als Arten oder Species unterscheiden?“ Allein diese Frage ist auf das engste mit zwei anderen Fragen von der höchsten Bedeutung verknüpft, welche zugleich mit jener gelöst werden müssen, nämlich erstens der allgemeinen Frage: „Wie entstand überhaupt das Leben, die lebendige Formenwelt der Organismen?“ und zweitens der besonderen Frage: „Wie entstand das Menschengeschlecht?“ ³⁾

Die erste dieser beiden Fragen, diejenige von der ersten Entstehung lebendiger Wesen, kann empirisch nur entschieden werden durch den Nachweis der sogenannten Urzeugung oder *Generatio aequivoca*, d. h. der freiwilligen oder spontanen Entstehung von Organismen der denkbar einfachsten Art. Solche sind die Moneren (*Protogenes*, *Protamoeba*, *Protomyxa*, *Vampyrella*), vollkommen einfache mikroskopische Schleimklümpchen ohne alle Struktur und Organisation, welche sich ernähren und (durch Theilung) fortpflanzen ¹²⁾. Ein solches Moner, nämlich der von dem berühmten englischen Zoologen Huxley entdeckte und *Bathybius Haeckelii* genannte Ur-Organismus, bedeckt in Form einer zusammenhängenden dicken Schleimdecke die grössten Tiefen des Oceans, zwischen 3,000 und 30,000 Fuss ¹⁶⁾. Zwar ist die Urzeugung solcher Moneren bis jetzt noch nicht sicher beobachtet; sie hat aber an sich nichts Unwahrscheinliches, und muss aus allgemeinen Gründen für den Anfang der lebendigen Erdbevölkerung, als Ausgangspunkt des Thier- und Pflanzenreichs, nothwendig angenommen werden ⁴⁾. Diese Annahme ist lediglich eine unabweisliche Forderung der folgerichtig schliessenden Vernunft. Die andere von jenen beiden, mit Darwin's Lehre nothwendig verknüpften Fragen, diejenige von der natürlichen Entstehung des Menschengeschlechts, soll uns hier allein beschäftigen.

Die Lösung beider Fragen galt bisher den meisten Naturforschern für so schwierig, dass sie sich gar nicht an dieselben heranwagten, oder aber ihre Zuflucht zur Annahme von uns

1) Die zu diesem und dem folgenden Vortrage gehörigen Anmerkungen 1—17 stehen auf S. 96—98.

gänzlich unbekannten, besonderen Grundkräften der Natur nahmen. Sehr viele erklärten sogar ihre Lösung für ganz unmöglich und behaupteten, dass die Entstehung der lebendigen Naturkörper überhaupt nicht auf natürlichen Ursachen beruhe, also auch nicht von der Naturwissenschaft erkannt werden könne. Vielmehr könne dieselbe allein durch die Annahme einer über und ausserhalb der Natur stehenden schöpferischen Kraft erklärt werden, welche die gemeinen, natürlichen Kräfte der Materie, die physikalischen und chemischen Kräfte, beherrsche und in ihren Dienst nehme. Einige dachten sich diese unbekannte, räthselhafte und entschieden übernatürliche Schöpfungskraft als die Eigenschaft eines persönlichen, mehr oder weniger menschenähnlichen Schöpfers; Andere nannten sie „Lebenskraft, zweckthätiges organisches Princip, oder zweckmässig wirkende Endursache (Causa finalis)“ u. s. w.

Es bedarf kaum eines Hinweises darauf, dass auch die Schöpfungsgeschichten der Religionslehren bei den verschiedenen Völkern stets mit den letztgenannten übernatürlichen und mystischen Vorstellungen übereinstimmen. So verschieden dieselben im Einzelnen lauten mögen, so stimmen sie doch alle darin überein, dass sie die erste Entstehung des Lebens auf der Erde, die Entstehung der Thier- und Pflanzenarten und vor Allem die Entstehung des Menschengeschlechts als einen übernatürlichen Vorgang auffassen, welcher nicht einfach durch mechanische Ursachen, durch physikalische und chemische Kräfte bewirkt werden könne, vielmehr einen unmittelbaren Eingriff einer zweckmässig wirkenden und bauenden schöpferischen Persönlichkeit erfordere.

Nun liegt aber der Schwerpunkt von Darwin's Lehre — gleichviel ob er von diesem grossen Naturforscher bereits bestimmt so ausgesprochen wurde oder nicht — darin, dass derselbe die einfachsten mechanisch wirkenden Ursachen, rein physikalisch-chemische Naturvorgänge, als vollkommen ausreichend nachweist, um jene höchsten und schwierigsten aller Aufgaben zu lösen. Darwin setzt also an die Stelle einer bewussten Schöpferkraft, welche zweckmässig und planvoll die organischen Körper der Thiere und Pflanzen aufbaut und zusammensetzt, eine Summe von sogenannten blinden,

zweck- und planlos wirkenden Naturkräften. An die Stelle eines willkürlichen Schöpfungsaktes tritt ein nothwendiges Entwicklungsgesetz. Mithin wird die weitverbreitete Vermenschlichung (der Anthropomorphismus) der göttlichen Schöpfungskraft widerlegt, d. h. die falsche Anschauung, dass die letztere irgend eine Aehnlichkeit mit der menschlichen Werkthätigkeit zeige.

Freilich musste gerade durch diese Folgerungen Darwin's epochemachendes Werk den grössten Anstoss und den heftigsten Widerspruch bei allen denjenigen erregen, welche der Ansicht sind, dass ohne jene unwissenschaftliche Annahme eines übernatürlichen Schöpfungsaktes die ganze sogenannte „sittliche Weltordnung“ zu Grunde gehe. Einerseits empörten sich daher alle Naturforscher, welche einen absoluten Unterschied zwischen lebloser und belebter, zwischen anorganischer und organischer Natur aufstellten, und welche für die Vorgänge auf dem leblosen oder anorganischen Gebiete (z. B. für die Planetenbewegungen und die Erdbildung) ausschliesslich mechanisch wirkende Ursachen oder blinde, bewusstlose Naturkräfte (*Causae efficientes*), für die Vorgänge auf dem belebten oder organischen Naturgebiete dagegen (in der Thier- und Pflanzenwelt) daneben noch zweckthätig wirkende Ursachen oder bewusste schöpferische Arbeitskräfte (*Causae finales*) annahmen. Andererseits gesellten sich zu diesen Naturforschern diejenigen Priester, denen durch Darwin's Theorie der Angelpunkt ihrer Herrschaft gefährdet erschien. Zwar vergingen nach dem Erscheinen von Darwin's reformatorischem Werke noch einige Jahre, ehe diese Empörung allgemein wurde, weil Darwin selbst kluger Weise den wichtigsten Folgeschluss seiner Lehre, die Entwicklung des Menschen aus niederen Thieren, nicht in sein Werk aufgenommen, und weil er auch die Frage von der ersten Entstehung des Lebens bei Seite geschoben hatte. Nachdem aber bald darauf jener bedeutendste und weitreichendste Folgeschluss von ausgezeichneten und muthvollen Naturforschern, namentlich von Huxley⁵⁾, Carl Vogt⁶⁾ und Ludwig Büchner⁷⁾ öffentlich ausgesprochen, und auch eine mechanische Entstehung der ersten Lebensformen als nothwendige Ergänzung von Darwin's Lehre behauptet wurde, da erhob sich mit ganzer Macht

der Sturm, dessen Wüthen noch auf lange Zeit hinaus die Culturwelt spalten und mit dem Siege der Entwicklungslehre endigen wird.

Wieder sind es dieselben Drohungen und Befürchtungen, wie zu Zeiten des Copernikus und Galilei, welche dem rücksichtslosen Fortschritte der wissenschaftlichen Erkenntniss entgegengerufen werden. Mit den Glaubenssätzen, welche durch letztere vernichtet werden, soll nicht allein die Religion, sondern auch die Sittlichkeit zu Grunde gehen. Indem die Wissenschaft die erlösungsbedürftige Menschheit von den tyrannischen Fesseln des Aberglaubens und der Autoritäts-Herrschaft befreit, soll sie der allgemeinen Anarchie und dem Ruin aller bürgerlichen und gesellschaftlichen Ordnung in die Hände arbeiten. Wie aber damals, im sechszehnten Jahrhundert, die neue Lehre von der Planetenbewegung um die Sonne der mächtige Hebel eines ganz ungeheuren Fortschritts in der wahren Naturerkenntniss und dadurch zugleich in der gesamten Civilisation wurde, so wird auch Darwin's Lehre von uns als der Morgenstern einer neuen Periode in der menschlichen Kulturgeschichte begrüsst werden müssen, einer Periode, welche die Jetztzeit weiter überflügelt, als diese die dunkelste Zeit des Mittelalters hinter sich gelassen hat.

In den sechs Jahren, welche seit dem Erscheinen von Darwin's Werk verflossen, sind so zahlreiche kleinere und grössere Schriften über dasselbe veröffentlicht worden, dass wir wohl die Grundzüge seiner Lehre als allgemein bekannt voraussetzen dürfen⁹⁾. Wir können hier um so mehr uns einer ausführlichen Darstellung derselben entziehen, als dieselbe schon in den meisten Beziehungen sehr eingehend besprochen worden ist⁴⁾, und als unser eigentlicher Gegenstand nur einen einzigen Folgeschluss der Lehre, die natürliche Entstehung des Menschengeschlechts durch allmähliche Entwicklung betrifft. Dennoch müssen wir, bevor wir auf diese Frage selbst eingehen, nothwendig Einiges über die Begründung der Darwin'schen Lehre selbst und ihren nothwendigen Zusammenhang mit unserem Gegenstande sagen.

Wie es nämlich bereits von einer Anzahl der namhaftesten Schriftsteller, und zwar eben so wohl Anhängern als Gegnern

der Darwin'schen Theorie, ausgeführt worden ist, erscheint dieselbe mit der Annahme einer allmählichen Entwicklung des Menschengeschlechts aus niederen Wirbelthieren so unzertrennlich verknüpft, dass die eine Lehre ohne die andere nicht gedacht werden kann. Diese Erwägung ist von der allergrössten Wichtigkeit. Entweder sind die verwandten Arten der Thiere und ebenso der Pflanzen, also z. B. alle Species einer Classe, alle Vögel oder alle Farnkräuter, Nachkommen einer und derselben Stammform, aus einer gemeinsamen ursprünglichen Vogel- oder Farnform durch allmähliche Umwandlung im Laufe sehr langer Zeiträume entstanden — und dann ist zweifellos ebenso der Mensch aus niederen Säugethieren, Affen, früher Halbaffen, und noch früher Beutelhieren, Amphibien, Fischen u. s. w. durch allmähliche Umbildung entstanden. Oder aber dies ist nicht der Fall: die einzelnen Thier- und Pflanzen-Arten sind selbstständig erschaffen worden, und dann ist ebenso der Mensch, unabhängig von anderen Säugethieren, erschaffen worden. Indem wir aber an eine solche übernatürliche „Schöpfung“ glauben, nehmen wir unsere Zuflucht zu einem unbegreiflichen Wunder, und verzichten somit auf ein wirkliches Verständniss und auf eine wissenschaftliche Erklärung jener wichtigsten Naturprocesse. Wenn wir nun die allgemeine Wahrheit der Darwin'schen Theorie erweisen können, so folgt daraus von selbst mit Nothwendigkeit unsere Annahme einer Abstammung des Menschen von niederen Wirbelthieren, und wir sind einer besonderen Beweisführung für letztere im Grunde schon vollständig enthoben.

Bekanntlich behauptet Darwin's Theorie, dass diejenige Aehnlichkeit, welche wir in der gesamten Organisation von Thieren oder Pflanzen irgend einer natürlichen Artengruppe, z. B. einer Familie oder einer Klasse, wahrnehmen, eine auf Blutsverwandtschaft beruhende Familien-Aehnlichkeit sei, und dass der Ausdruck „Verwandtschaft“, mit dem man gewöhnlich diese Aehnlichkeit der Formbildung bildlich bezeichnet, in der That nicht eine blos bildliche, sondern eine wahrhaft sachliche Bedeutung habe. Die formverwandten Arten sind nach Darwin blutsverwandt. Wenn das wahr ist, so muss das sogenannte „natürliche System“, in welches

die Naturforscher die verschiedenen Arten nach dem höheren oder geringeren Grade ihrer Aehnlichkeit einreihen, der wirkliche Stammbaum der Organismen sein.

Bei der ausserordentlichen Wichtigkeit, welche diese Vorstellung für den Gegenstand unseres Vortrages besitzt, müssen wir dieselbe an einem Beispiele erläutern. Gehen wir aus von einem allbekannten Hausthiere, z. B. der Hauskatze. Alle verschiedenen Formen der Hauskatze werden von den Naturforschern als Abkömmlinge eines einzigen uralten Stammvaters angesehen und demgemäss in einer einzigen Art oder Species (der „*Felis domestica*“) vereinigt. Die Gattung Katze oder *Felis* umfasst aber ausser der Hauskatze auch noch viele andere Arten, z. B. den Löwen, Tiger u. s. w. Alle diese verschiedenen Arten der Gattung Katze oder *Felis* stimmen in ihrer Körperform, in der Bildung ihres Gebisses und ihrer Füsse so sehr überein, dass wir sie eben deshalb als Arten oder Species einer einzigen Gattung (Genus) betrachten. Daraus schliessen wir aber wiederum auf eine gemeinschaftliche Abstammung aller verschiedenen Katzenarten von einer einzigen uralten gemeinsamen Stammkatze. Der Löwe (*Felis leo*), der Tiger (*Felis tigris*), der Puma (*Felis concolor*), der Leopard (*Felis leopardus*), die wilde Katze (*Felis catus*), die Hauskatze (*Felis domestica*) sind späte Nachkommen von verschiedenen Zweigen jener alten, längst ausgestorbenen Stammkatzenform. Ebenso betrachten wir die Gattungen Katze und Hyäne, welche wir in der Familie der katzenartigen Raubthiere (*Felina*) vereinigen, als Descendenten (Nachkommen) einer einzigen katzenartigen Raubthierform, welche noch in einer weit früheren Zeit der Erdgeschichte lebte, als die alte Stammkatze. In gleicher Weise stammen alle in der Familie der hundeartigen Raubthiere (*Canina*) vereinigten Gattungen und Arten von einer hundeartigen Stammform ab, alle bärenartigen (*Ursina*) von einer bärenartigen, alle marderartigen (*Mustelina*) von einer marderartigen Stammform u. s. w.

Wenn wir nun in dem natürlichen System der Thiere noch weiter aufwärts steigen, und alle letztgenannten Familien-Gruppen vergleichen, so entdecken wir bei allen Raubthieren, bei allen katzenartigen, hundeartigen, marderartigen, bären-

artigen Thieren u. s. w. eine solche Uebereinstimmung in den wichtigsten zoologischen Merkmalen, namentlich in der Form des Gebisses und der Füße, und so deutliche Unterschiede von allen übrigen Säugethieren, dass wir eben deshalb alle jene „Familien“ zu einer natürlichen grösseren Gruppe, zu der Ordnung der Raubthiere (Carnivora) vereinigen. Sind wir aber Anhänger Darwin's, so drücken wir durch diese Vereinigung den genealogischen Gedanken aus, dass alle diese Raubthiere ihren gemeinsamen Ursprung von einer einzigen Raubthier-Stammform ableiten. Natürlich muss dieser Stammvater der ganzen Ordnung wiederum viel älter sein, als seine späteren Nachkommen, die einzelnen Stammväter der vorher genannten Raubthier-Familien.

In gleicher Weise wie wir für alle Raubthiere eine gemeinsame Stammform annehmen können, so gilt dies auch für jede andere Ordnung der Säugethiere, für die Ordnung z. B. der Nagethiere, der Affen, der Halbaffen, der Hufthiere, der Walfische, der Beutelthiere u. s. w. Alle diese verschiedenen Ordnungen der Säugethier-Klasse stimmen überein in der eigenthümlichen Ernährung des neugeborenen Jungen durch die Milch der Mutter, woher eben diese Klasse ihren Namen hat. Ferner stimmen alle Säugethiere überein und unterscheiden sich dadurch zugleich von allen Vögeln und von allen tiefer stehenden Wirbelthieren (Reptilien, Amphibien, Fischen) in einer Anzahl wichtiger Merkmale ihres inneren Baues. So z. B. ist der Unterkiefer der Säugethiere sehr viel einfacher gebaut, als der aus zahlreichen Knochen zusammengesetzte Unterkiefer der Vögel und Reptilien; wogegen derjenige der letzteren durch einen besonderen, den Säugethieren fehlenden Stielknochen am Schädel eingelenkt ist. Ferner besitzen die Vögel und Reptilien in ihren Blutzellen einen Kern, während dieser den Säugethieren fehlt. Bei der letzteren Klasse ist der Schädel durch zwei Gelenkhöcker mit dem ersten Halswirbel verbunden, bei den ersteren dagegen durch einen einzigen. Aus diesen und vielen anderen Gründen stimmen alle Säugethiere, so verschieden sie auch sonst sein mögen, unter sich doch mehr überein, d. h. sie sind näher verwandt mit einander, als irgend ein Säugethier mit einem Vogel oder einem Reptil.

Ebenso zeigen alle Vögel einerseits, alle Reptilien andererseits unter sich viel grössere Uebereinstimmungen, als irgend ein Vogel mit irgend einem Reptil. Diese Unterschiede und Uebereinstimmungen drückt der zoologische Systematiker dadurch aus, dass er alle Säugethier-Ordnungen in der einen Klasse der Säugethiere vereinigt, alle Vögel-Ordnungen in der Klasse der Vögel, alle Reptilien-Ordnungen in der Klasse der Reptilien. Wir aber erblicken mit Darwin hinter diesem systematischen Ausdrucke die wichtige Thatsache, dass alle Säugethiere von einem gemeinsamen uralten Säugethier-Stammvater ihren Ursprung herleiten, alle Vögel von einem uralten Stammvogel, alle Reptilien von einer gemeinschaftlichen Reptilien-Stammform.

Indem wir in dieser Weise in dem natürlichen System der Thiere (und es gilt dasselbe ebenso auch von den Pflanzen) aufwärts steigen, erheben wir uns von den engeren, tiefer stehenden und jüngeren Formengruppen allmählich zu den weiteren, höher stehenden und älteren Formengruppen, den Stammformen der ersteren. Wir gelangen so von den Arten zu den Gattungen von den Gattungen zu den Familien, von diesen zu den Ordnungen und von den Ordnungen zu den Klassen. Jede höhere Gruppe ist eine Vielheit von mehreren niederen untergeordneten Gruppen. Jede höhere Gruppe ist nach unserer genealogischen Auffassung des natürlichen Systems ein älterer Ast des Stammbaums und die darunter stehenden untergeordneten niederen Gruppen sind jüngere Zweige und Aestchen jenes Astes. Wenn überhaupt Lamarck's und Darwin's Abstammungslehre richtig ist, so sind zweifellos alle diejenigen Pflanzen oder Thiere, die wir in einer einzigen Klasse vereinigen, Nachkommen oder Descendenten einer einzigen gemeinsamen Stammform. Wir können aber auch noch wenigstens einen Schritt weiter gehen und schliesslich mit ziemlicher Sicherheit eine gemeinsame Abstammung auch für alle diejenigen Klassen der Thiere (und ebenso der Pflanzen) behaupten, welche in allen wesentlichen Merkmalen ihrer Organisation so sehr übereinstimmen, dass die Naturforscher seit dem Anfange unseres Jahrhunderts, nach Bär's und Cuvier's Vorgänge, sie in einem sogenannten Kreise oder Typus vereinigt haben.

Ein solcher Kreis oder Typus, richtiger Stamm oder Phylum genannt, ist der Stamm der Wirbelthiere (Vertebrata), zu welchem die Klassen der Säugethiere, Vögel, Reptilien, Amphibien und Fische gehören. Einen zweiten Stamm bilden die Weichthiere (Mollusca), die Klassen der Kracken (Cephalopoden), Schnecken, Muscheln und Tascheln (Brachiopoden). Ein drittes Phylum setzt sich aus den Klassen der Insecten, Spinnen, Tausendfüsse und Krebse zusammen; das ist der Stamm der Gliederthiere (Arthropoda). In jedem dieser drei Stämme ist der gesammte Körperbau und die individuelle Entwicklungsweise so typisch und charakteristisch, dass wir darauf gestützt die Blutsverwandtschaft aller Glieder desselben mit Sicherheit behaupten können: alle verschiedenen Wirbelthiere müssen von einer gemeinsamen Stammform, einem einzigen „Urwirbelthier“ abstammen, ebenso alle Mollusken von einem „Urweichthier“, alle Arthropoden von einem „Urgliederthier“.

Die Thatsachen der vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte, welche diese Blutsverwandtschaft aller Thiere eines Stammes, eines Phylum oder Typus, zweifellos begründen, sind für den Kenner derselben so überzeugend, dass er keine stärkeren Beweisgründe, als diese, für die Wahrheit der Abstammungslehre anerkennen kann. Was speciell die Wirbelthiere betrifft, die uns hier vor allen anderen interessiren, so stimmen sie z. B. alle überein durch eine ganz eigenthümliche Bildung und Lagerung ihres Skelets und ihres Nervensystems, wie sie bei keiner anderen Thiergruppe wieder vorkömmt. Das innere Skelet der Wirbelthiere besteht anfangs in allen Fällen aus einer centralen festen Axe, einem knorpeligen (später oft durch Knochen verdrängten) Stabe, welcher Rückensaite oder Rückenstrang (Chorda dorsalis) genannt wird und aus welchem sich die Wirbelsäule entwickelt. Von der einen (der dem Rücken zugewandten) Fläche dieses Wirbelstranges aus wachsen bogenförmige Fortsätze nach dem Rücken zu empor, welche sich zu einem geschlossenen Rohre vereinigen, und in diesem Rohre liegt der wesentlichste Bestandtheil des Nervensystems eingeschlossen, das Rückenmark, welches alle Wirbelthiere ohne Ausnahme besitzen, und welches allen übrigen Thieren fehlt. Unter dem Rückenstrang dagegen liegt die Leibeshöhle, welche den

Darm und dessen Anhänge, Lunge, Leber u. s. w. einschliesst. Lediglich schon aus diesen anatomischen Verhältnissen (ganz abgesehen von den gleich zu erwähnenden Bestätigungen aus der Entwicklungsgeschichte) lässt sich eine gemeinsame Abstammung aller Wirbelthiere mit der grössten Sicherheit annehmen, wenn überhaupt Darwin's Lehre richtig ist.

Die Thierklassen, welche nach Ausschluss der genannten drei Stämme, der Wirbelthiere, Weichthiere und Gliederthiere, in dem Thierreich noch übrig bleiben, wurden von Bär und Cuvier in einem vierten und letzten Typus, dem Strahlthiere (Radiata) vereinigt. Das ist aber kein natürlicher Stamm, wie die drei vorhergehenden, sondern eine künstliche Vereinigung von mehreren sehr verschiedenen Stämmen oder Phylen. Nach dem gegenwärtigen Stande unserer zoologischen Kenntnisse muss diese Gruppe der Strahlthiere mindestens in vier verschiedene Stämme zerlegt werden, welche wir folgendermassen benennen: 1. Sternthiere (Estrella oder Echinoderma), die vier Klassen der Seesterne, Seelilien, Seeigel und Seegurken; 2. Würmer (Vermes oder Helminthes), die zahlreichen Formen der „eigentlichen“ Würmer im Sinne der neuesten Zoologie, z. B. Plattwürmer, Rundwürmer, Mantelthiere, Ringelwürmer u. s. w.; 3. Pflanzenthier (Zoophyta oder Coelenterata), die vier Klassen der Schwämme, Korallen, Schirmquallen und Kammquallen; und endlich 4. Urthiere (Protozoa): die Wurzelfüsser (Rhizopoden), Schleimpilze (Myxomyceten), Geisselschwärmer (Flagellaten), Amoeboiden (Protoplasten) und viele andere Organismen niedrigsten Ranges, auf der tiefsten Stufe von allen die Moneren.

Von diesen vier niederen Thierstämmen sind die beiden Phylen der Sternthiere und Pflanzenthier ebenso natürliche Einheiten von blutsverwandten Arten, wie die drei höheren Phylen. Weniger sicher ist dies von den Würmern und noch viel weniger von den Urthieren. Die Gruppe der Würmer enthält sehr verschiedenartige Formen, und unter diesen befinden sich auch die ursprünglichen Stammformen der höheren Thierstämme. Die Wirbelthiere werden durch die Mantelthiere mit den Würmern in genealogische Verbindung gesetzt, die Weichthiere durch die Moosthiere, die Gliederthiere und Sternthiere durch die Ringelwürmer und Sternwürmer. Dagegen hängen die Pflanzenthier

wohl nur an der Wurzel mit den Würmern zusammen. Die Abtheilung der Urthiere oder Protozoen endlich, deren Stellung noch sehr unsicher ist, enthält einerseits die ursprünglichen Stammformen der Würmer und der Pflanzenthier, anderseits aber auch eine sehr grosse Anzahl von sehr tief stehenden und unvollkommenen Organismen, die weder echte Thiere noch echte Pflanzen sind, und die man daher am besten in einer besonderen neutralen Gruppe, in dem zwischen Thierreich und Pflanzenreich mitten inne stehenden Reiche der Urwesen (Protista) vereinigt. Jedenfalls lassen sich die systematischen Verhältnisse aller dieser Organismen-Gruppen nur durch die Abstammungslehre erklären und begreifen.

Das natürliche System der Thiere und Pflanzen, wie es von den Zoologen und Botanikern schon seit langer Zeit aufgestellt worden ist, erfüllt demgemäss nicht bloss den Zweck, die verschiedenen Formen nach dem grösseren oder geringeren Grade ihrer Aehnlichkeit in viele neben und über einander gestellte Gruppen zu ordnen, und dadurch die Uebersicht der unendlichen Gestaltenfülle zu erleichtern; auch ist der ausschliessliche Zweck des natürlichen Systems der Organismen nicht bloss eine gedrängte Zusammenfassung unserer anatomischen Kenntnisse von ihren Formverhältnissen; vielmehr erhält dasselbe eine ungleich höhere und weitere Bedeutung dadurch, dass es uns die natürlichen Blutsverwandtschafts-Verhältnisse der Organismen enthüllt, dass es ihren wahrhaftigen und wirklichen Stammbaum darstellt.

Man pflegt gegenwärtig die Abstammungs-Lehre (Descendenz-Theorie), welche in dieser Weise das natürliche System der Organismen als ihren Stammbaum auffasst, gewöhnlich ausschliesslich mit dem Namen Darwin's zu verknüpfen; jedoch erfordert die geschichtliche Wahrheit die Anerkennung, dass schon zahlreiche Naturforscher vor Darwin denselben Grundgedanken erfasst und theilweis auch ausgeführt haben³⁾. Insbesondere waren es im Anfange unseres Jahrhunderts die Naturphilosophen, an ihrer Spitze in Deutschland unser grösster Dichter, Wolfgang Goethe und der berühmte Lorenz Oken, in Frankreich Jean Lamarck und Geoffroy Saint-Hilaire (der Aeltere), welche vorzüglich durch vergleichend anatomische Untersuchungen geleitet, eine gemeinsame Abstammung der ver-

wandten Thierformen behaupteten. So erhob sich Goethe schon 1796 zu dem merkwürdigen Ausspruch: „Dies also hätten wir gewonnen, ungescheut behaupten zu dürfen, dass alle vollkommeneren organischen Naturen, worunter wir Fische, Amphibien, Vögel, Säugethiere und an der Spitze der letzteren den Menschen sehen, alle nach Einem Urbilde geformt seien, das nur in seinen sehr beständigen Theilen mehr oder weniger hin und her weicht, und sich noch täglich durch Fortpflanzung aus- und umbildet.“ Und an einer anderen Stelle sagt Goethe (1824): „Eine innere und ursprüngliche Gemeinschaft liegt aller Organisation zu Grunde; die Verschiedenheit der Gestalten dagegen entspringt aus den nothwendigen Beziehungsverhältnissen zur Aussenwelt, und man darf daher eine ursprüngliche gleichzeitige Verschiedenheit und eine unaufhaltsam fortschreitende Umbildung mit Recht annehmen, um die ebenso constanten als abweichenden Erscheinungen begreifen zu können.“ In diesen und anderen Worten Goethe's sind deutlich die Grundzüge der Abstammungs-Lehre oder Descendenz-Theorie (welche von Anderen auch Umwandlungs-Lehre oder Transmutations-Theorie genannt wird) zu erkennen. Das Verdienst jedoch, diese äusserst wichtige Lehre zum ersten Male in Form einer selbstständigen und vollkommen durchdachten wissenschaftlichen Theorie veröffentlicht zu haben, gebührt Lamarck, dessen 1809 erschienene „Philosophie zoologique“⁸⁾ wir der bahnbrechenden Revolutionslehre des Copernikus an die Seite setzen können.

Man hätte nun denken sollen, dass die Descendenz-Theorie, welche mit einem Male ein vollständig erklärendes Licht auf die bis dahin gänzlich unbekannte und dunkle Entstehung der Thier- und Pflanzen-Arten warf, alsbald nach ihrem Bekanntwerden eine gleiche Revolution, wie das System des Copernikus, in der gesammten wissenschaftlichen Naturanschauung hätte hervorbringen müssen. Allein dies war nicht der Fall. Vielmehr wurde die Abstammungslehre, welche doch die unentbehrliche und einzige erklärende Grundlage für die ganze wissenschaftliche Zoologie und Botanik bildet, in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts so wenig beachtet, dass sie im vierten und fünften Decennium desselben fast vergessen erschien. Dies liegt vorzüglich

einerseits an dem Mangel einer einheitlichen vergleichenden Betrachtung des organischen Natur-Ganzen und an einer ausschliesslichen Vertiefung in die genaue Betrachtung des Einzelnen, welche die Naturforscher jenes Zeitraums auszeichnete. Andererseits bereitete der Widerspruch gewichtiger Autoritäten der Verbreitung der neuen Lehre mächtigen Widerstand, und die einzelnen Zweige der Zoologie und Botanik, isolirt und auseinandergerissen, empfanden noch nicht tief genug das Bedürfniss, durch den harmonisch erklärenden Grundgedanken der Descendenz-Theorie sich zu verbinden.

Das ausserordentlich hohe Verdienst Charles Darwin's, dessen 1859 erschienenes Werk „Ueber die Entstehung der Arten im Thier- und Pflanzenreich durch natürliche Züchtung“¹⁾ plötzlich die todtgeschwiegene Descendenz-Theorie zu neuem, kräftigen Leben erweckte, liegt nun nicht bloss darin, dass er dieselbe viel umfassender und vollendeter, als alle seine Vorgänger, ausführte, und sie mit allen inzwischen angesammelten Beweismitteln der einzelnen zoologischen und botanischen Wissenschafts-Zweige ausrüstete. Vielmehr besteht ein zweites und noch grösseres Verdienst des grossen englischen Naturforschers darin, dass er zum ersten Male eine Theorie aufstellte, welche den Vorgang der Arten-Entstehung mechanisch erklärt, d. h. auf physikalische und chemische Ursachen, auf sogenannte blinde, bewusstlos und planlos wirkende Naturkräfte zurückführt. Diese Theorie, welche das ganze Gebäude einer mechanischen Naturauffassung erst krönt und vollendet, ist die Lehre von der natürlichen Züchtung oder Auslese (*Selection naturalis*), welche man kurz als Züchtungs-Lehre oder *Selections-Theorie* bezeichnen kann. Diese Theorie ist der eigentliche „Darwinismus“, während es nicht richtig ist, unter diesem Namen die gesamte Abstammungs-Lehre oder Descendenz-Theorie zu verstehen. Will man die letztere durch den Namen ihres hervorragendsten Begründers bezeichnen, so muss sie „Lamarckismus“ heissen.

Die blinden, bewusstlos und zwecklos wirkenden Naturkräfte, welche Darwin als die natürlichen bewirkenden Ursachen aller der verwickelten und scheinbar so zweckmässig eingerichteten Form-Erscheinungen im Thier- und Pflanzenreich nachweist, sind die Lebens-Eigenschaften der Vererbung oder Erbllichkeit

und der Anpassung oder Veränderlichkeit. Diese beiden wichtigen Lebens-Eigenschaften kommen allen Organismen, allen Thieren und Pflanzen ohne Ausnahme zu und sind nur besondere Aeusserungen oder Theil-Erscheinungen von zwei anderen, allgemeineren Lebens-Thätigkeiten, den Funktionen der Fortpflanzung und der Ernährung; und zwar hängt die Anpassung auf das engste zusammen mit der Ernährung des Individuums, die Vererbung dagegen mit der Fortpflanzung oder Vermehrung des Organismus. Wie nun aber die gesammten Ernährungs- und Fortpflanzungs-Erscheinungen rein mechanische Naturprocesse sind, und lediglich durch physikalische und chemische Ursachen bewirkt werden, so gilt ganz dasselbe natürlich auch von ihren so äusserst wichtigen und so geheimnissvoll wirkenden Theilerscheinungen, den Funktionen der Anpassung und der Vererbung. Ausschliesslich die Wechselwirkung dieser beiden Funktionen, und die besonderen äusseren Umstände, unter denen ihre Wechselwirkung geschieht, sind die Ursachen der organischen Bildungen und Umbildungen. Unter jenen äusseren Umständen sind bei weitem am wichtigsten die Wechsel-Verhältnisse, in welchen jeder Organismus zu seiner organischen Umgebung steht, zu den Thieren und Pflanzen, welche mit ihm am gleichen Orte leben. Die Gesammtheit dieser Wechselbeziehungen fasst Darwin unter dem Namen des „Kampfes um das Dasein“ (Struggle for life) zusammen; man könnte sie auch „Ringens um die Existenz, Mitbewerbung um das Leben“ und am besten vielleicht „Wettkampf um die Lebensbedürfnisse“ nennen. In ungemein geistvoller, klarer und überzeugender Weise zeigt Darwin, wie wir uns alle organischen Bildungen, alle Form- und Bau-Verhältnisse der Organismen einfach erklären können als die nothwendigen Folgen der Wechselwirkung von Anpassung und Vererbung im Kampfe um das Dasein.

Da wir hier, wie bemerkt, nicht auf Darwin's Theorie selbst weiter eingehen können, wollen wir nur diesen letzten, so häufig ganz falsch aufgefassten Grundgedanken derselben scharf hervorheben und zugleich zum besseren Verständniss auf die äusserst wichtigen Aehnlichkeiten und Unterschiede hinweisen, welche sich bei einer Vergleichung der natürlichen und

der künstlichen Züchtung ergeben. Durch die künstliche Auslese oder Züchtung ist der Landwirth und der Gärtner ebenso im Stande, neue Organismen-Formen hervorzubringen, wie die Natur durch die natürliche Züchtung erzeugt. Die neuen Spielarten von Pflanzen, welche der Gärtner, und ebenso die neuen Rassen von Hausthieren, welche der Landwirth durch künstliche Züchtung hervorbringt, sind nicht weniger verschieden, als die sogenannten Arten oder Species, welche die verschiedenen Thiere und Pflanzen im wilden Naturzustande darstellen. Der Vorgang und die Mittel der Bildung sind in beiden Fällen dieselben; es sind die Processe der Züchtung oder Auslese. Denn auch der Mensch bedient sich bei der künstlichen, planmässigen Züchtung lediglich der beiden Erscheinungen der Erblichkeit und der Veränderlichkeit.

Während nun so einerseits die Bildung und Umbildung der lebenden Formen bei der künstlichen und natürlichen Züchtung in gleicher Weise geschieht und auf gleichen Ursachen beruht, sind andererseits doch auch wesentliche Unterschiede zwischen beiderlei Züchtungsvorgängen vorhanden. Die Wechselwirkung zwischen der Anpassung und Vererbung wird bei der künstlichen Zuchtwahl durch den planmässig wirkenden Willen des Menschen, bei der natürlichen Zuchtwahl durch den planlos wirkenden „Kampf um's Dasein“ bedingt und geregelt. Die Umbildung und Neubildung der thierischen und pflanzlichen Formen, welche die Zuchtwahl oder Auslese hervorruft, fallen bei der künstlichen Züchtung zum Nutzen des züchtenden Menschen, bei der natürlichen Züchtung dagegen zum Nutzen des gezüchteten Organismus aus. Ferner erzeugt die künstliche Züchtung in verhältnissmässig sehr kurzer Zeit neue Formen, welche sehr auffallend und bedeutend von der ursprünglichen Stammform der Voreltern abweichen; die natürliche Züchtung dagegen wirkt viel langsamer und allmählicher umbildend ein. Daher sind aber auch die Veränderungen der organischen Form, welche durch die künstliche Züchtung erzeugt werden, viel unbeständiger und verlieren sich leicht wieder in folgenden Generationen, während die Produkte der natürlichen Züchtung weit beständiger sind und in langen Generations-Reihen sich gleichmässig erhalten.

Selbst wenn nun Darwin auch nicht in der vollkomme-

nen Weise, wie es geschehen ist, die Abstammungslehre durch seine Züchtungslehre ursächlich begründet und die Veränderung der Arten als nothwendige Folge der „natürlichen Züchtung“ nachgewiesen hätte, würden wir dennoch gezwungen sein, die Abstammungslehre, so wie Goethe und Lamarck sie bereits aussprachen, anzunehmen, weil sie die einzige Theorie ist, welche uns die Gesammtheit der Erscheinungen in der organischen Natur erklärt. Dahin gehören vor allen die Erscheinungen, welche vor unser Auge treten in der Formen-Verwandtschaft der verschiedenen Thier- und Pflanzenarten, oder in ihrem sogenannten Bauplan; ferner in ihrer geographischen und topographischen Verbreitung, in ihrer individuellen Entwicklung und in ihrer historischen Entwicklung, wie sie uns durch die Versteinerungslehre oder Paläontologie bewiesen wird u. s. w. Vor allem aber ist da hervorzuheben die merkwürdige und höchst wichtige Aehnlichkeit zwischen der individuellen und der paläontologischen Entwicklung der Organismen¹⁰⁾. Alle diese und zahlreiche andere wichtige Erscheinungen erklären sich lediglich durch den Grundgedanken der Lamarck'schen Abstammungslehre, durch die Annahme, dass alle verschiedenen Thier- und Pflanzenarten die mannigfach veränderten Nachkommen einer einzigen oder einiger weniger, höchst einfacher Stammformen sind; Stammformen, welche nicht durch den Willen oder die planmässige Thätigkeit eines persönlichen Schöpfers, sondern durch Urzeugung oder *Generatio aequivoca* entstanden sind¹²⁾. Da nun alle uns bekannten allgemeinen Erscheinungsreihen im Leben der Thiere und Pflanzen vollkommen mit dieser Annahme übereinstimmen, da keine einzige Erscheinung derselben widerstreitet, so sind wir vollkommen berechtigt, die Abstammungslehre oder Descendenz-Theorie als ein grosses, allgemeines Inductions-Gesetz an die Spitze der organischen Naturwissenschaften, an die Spitze der Zoologie und Botanik zu stellen.

Wenn nun so in der That die Abstammungslehre ein nothwendiges und allgemeines Inductions-Gesetz ist, so ist die Anwendung derselben auf den Menschen nur ein ebenso nothwendiges, besonderes Deductions-Gesetz, eine Theorie, welche mit unvermeidlicher Nothwendigkeit aus der ersteren folgt. Da die philosophischen Ausdrücke Induction und Deduction, auf

deren richtiges Verständniss hier Alles ankömmt, vielfach missverstanden werden, so möge ein Beispiel zur Erläuterung dienen. Zur Zeit, als Goethe seine vergleichend-anatomischen Studien trieb, galt als der wichtigste anatomische Unterschied des Menschen von den übrigen Säugethieren der Mangel des Zwischenkiefers beim Menschen. Der Zwischenkiefer (*Os intermaxillare*) ist der in Mitte zwischen beiden Oberkiefer-Hälften gelegene Knochen, welcher die oberen Schneidezähne trägt. Da man bei allen übrigen Säugethieren, die hierauf untersucht waren, einen Zwischenkiefer gefunden hatte, zog Goethe daraus den Inductionsschluss, dass dieser Knochen ein Gemeingut aller Säugethiere sei. Da nun der Mensch in allen übrigen körperlichen Beziehungen nicht wesentlich von den Säugethieren verschieden ist, gelangte Goethe zu dem Deductionsschluss, dass auch der Mensch einen Zwischenkiefer besitzen müsse; und in der That gelang es ihm durch sorgfältige Untersuchung des menschlichen Schädels denselben aufzufinden, und so den tatsächlichen Beweis für seinen Deductionsschluss zu liefern. Die Deduction ist somit ein Schluss aus dem Allgemeinen auf das Besondere, die Induction dagegen ein Schluss aus dem Besonderen auf das Allgemeine.

Wenn wir nun aus der Uebereinstimmung aller Wirbelthiere in Form, Bau und Entwicklung den Schluss ziehen, dass alle Wirbelthiere von einer einzigen gemeinsamen Stammform abstammen, so ist dieser Schluss ein Inductionsschluss. Wenn wir aber dann die gleiche Abstammung auch für den Menschen behaupten, der in allen übrigen Beziehungen den Wirbelthieren im Wesentlichen gleicht, so ist dieser Schluss ein Deductionsschluss. Dieser Deductionsschluss aus dem Allgemeinen in's Besondere ist um sicherer und fester, je sicherer und fester der vorhergehende, ihm zu Grunde liegende Inductionsschluss aus dem Besonderen in's Allgemeine ist. Da nun aber in der That der letztere auf der breitesten inductiven Basis ruht, so können wir auch den ersteren als eben so gesichert ansehen. Auf diese philosophische Begründung des menschlichen Stammbaums ist das grösste Gewicht zu legen⁹⁾.

Die ausserordentlichen Fortschritte einerseits, welche in den letzten Jahren die vielen Untersuchungen über die Urge-

schichte und das Alter des Menschengeschlechts gemacht haben, die berühmten Untersuchungen über Pfahlbauten, Stein-, Bronze- und Eisen-Zeitalter u. s. w., sowie andererseits die äusserst wichtigen Resultate der neueren vergleichenden Sprachforschung haben zahlreiche einzelne Thatsachen an's Licht gefördert, welche unseren obigen Deductionsschluss bestätigen. Zoologen und Geologen, Alterthumsforscher und Geschichtschreiber, Sprachforscher und Ethnographen reichen sich die Hand, um übereinstimmend jene so äusserst bedeutsame Theorie zu befestigen und im Einzelnen auszubauen. So wichtig und dankenswerth aber auch alle diese Beiträge zur Naturgeschichte des Menschengeschlechts sein mögen, so können wir in denselben doch nur Bestätigungen oder Verificationen unseres oben gezogenen Deductionsschlusses erblicken, welchen wir mit vollkommener Sicherheit aus dem allgemeinen Inductions-Gesetz der Abstammungslehre abgeleitet haben.

Welche Mittel besitzen wir nun, um den zoologischen Stammbaum des Menschengeschlechts, der Abstammungslehre gemäss, zu ergründen? Es sind dieselben Mittel, welche wir auch bei den übrigen Thieren zu diesem Zwecke in Anwendung bringen, vor allen die Vergleichung ihrer äusseren Gestalt und ihres inneren Baues, und sodann die Vergleichung ihrer Entwicklungsgeschichte. In ersterer Beziehung brauchen wir nur nach der Stellung des Menschen im zoologischen System zu fragen. Denn dieses System selbst ist ja weiter nichts, als der einfachste Ausdruck für das Verhältniss der Blutsverwandtschaft, wie es sich aus der vergleichenden Anatomie, aus einer denkenden Vergleichung der äusseren Gestalt und des inneren Baues ergibt. Und da sehen wir denn nirgends einen Zweifel darüber, dass der Mensch zur Klasse der Säugethiere gestellt werden muss, und dass er innerhalb dieser Klasse zu derjenigen engeren Gruppe gehört, welche die Zoologen „Discoplacentalien“ nennen, d. h. Säugethiere mit einem Aderkuchen (Placenta) von Scheibengestalt (Discus). Diese Gruppe umfasst fünf verschiedene Hauptabtheilungen von der Rangstufe sogenannter Ordnungen, nämlich die Nagethiere, Insectenfresser, Fledermäuse, Halbaffen und Affen. Offenbar steht nun unter diesen fünf Ordnungen der Mensch viel näher derjenigen der Affen, als den vier übrigen,

und es kann sich daher nur noch um die Frage handeln, ob der Mensch zur Ordnung der Affen selbst zu stellen sei, oder ob er das Recht habe, eine besondere Ordnung für sich neben der letzteren zu beanspruchen. Gleichviel, wie man diese untergeordnete Frage entscheiden möge, so bleibt doch sicher das Gesetz bestehen, dass unter allen Thieren die echten Affen, und zwar die schmalnasigen Affen der alten Welt oder die sogenannten Catarrhinen, dem Menschen viel näher stehen, als alle übrigen Thiere. Ja, es konnte sogar Huxley, auf die genauesten vergleichend-anatomischen Untersuchungen gestützt, den hochwichtigen Satz aussprechen, dass die anatomischen Verschiedenheiten zwischen dem Menschen und den höchst stehenden Affen (Gorilla, Schimpanse) geringer sind, als diejenigen zwischen den letzteren und den niedrigeren Affen ⁵⁾. Für unseren menschlichen Stammbaum aber folgt hieraus unmittelbar der nothwendige Schluss, dass das Menschengeschlecht sich aus echten Affen allmählich entwickelt hat.

Während diese äussert wichtige Thatsache schon durch die vergleichende Anatomie allein mit hinreichender Sicherheit festgestellt wird, so erhält sie doch die werthvollste und vollgültigste Bestätigung durch die Ergebnisse der vergleichenden Entwicklungs-Geschichte. Wenn wir die Entwicklung jedes menschlichen Einzelwesens oder Individuums von Beginn seiner individuellen Existenz an verfolgen, so können wir anfänglich und bis auf lange Zeit hinaus nicht den geringsten Unterschied zwischen dem Menschen und den übrigen Säugethieren entdecken. Gleich allen anderen, besteht jeder Mensch in der ersten Zeit seiner Existenz aus einem einfachen Ei, einem kugeligen Eiweissklümpchen von nur $\frac{1}{10}$ Linie Durchmesser, das von einer feinen Haut umgeben ist und einen kleineren, ebenfalls aus einer eiweissartigen Masse bestehenden, kugeligen Körper umschliesst, das Keimbläschen oder den Eikern. Das Menschen-Ei ist, wie jedes Säugethier-Ei und jedes thierische Ei überhaupt, eine einfache Zelle. Diese Zelle theilt sich in zwei Hälften, die sich abermals theilen, und durch fortgesetzte Theilung wird daraus ein Zellenhaufen, aus welchem sich der Keim oder Embryo bildet. Der letztere hat zunächst die Form einer einfachen kreisrunden, später geigenförmigen Scheibe,

die aus zwei über einander liegenden Zellschichten oder Blättern besteht. Erst ganz allmählich entstehen aus dieser äusserst einfachen Keimform durch eine lange Reihe von Veränderungen, Umbildungen und Ausbildungen alle die verschiedenen Theile und Organe, welche den Körper des erwachsenen Säugethiers zusammensetzen. Bis zu einer gewissen Zeit des Keimlebens sind die Keime oder Embryonen aller Säugethiere, mit Inbegriff des Menschen, gleich geformt und höchstens durch ihre Grösse zu unterscheiden. Dann treten allmählich geringe, bald grössere Unterschiede ein, welche vollkommen der systematischen Gliederung der Klasse in Ordnungen, Familien, Gattungen u. s. w. entsprechen. Dabei ist es nun höchst bemerkenswerth, dass der menschliche Keim bis in eine sehr späte Zeit des Keimlebens hinein gar nicht von dem Keime der Affen verschieden ist, nachdem schon längst die Unterschiede des Affenkeimes vom Keime der übrigen Säugethiere hervorgetreten sind. Erst später, gegen das Ende des Keimlebens, vor der Geburt, werden diejenigen Unterschiede erkennbar, welche den reifen Menschenkeim von dem reifen Keime der nächstverwandten schwanzlosen Affen unterscheiden. Auch nach der Geburt sind diese Unterschiede noch ziemlich geringfügig und treten erst allmählich bedeutender hervor, wenn der Mensch einerseits, der Affe andererseits sich mehr und mehr in seiner bestimmten Eigenthümlichkeit ausbildet.

Die Entwicklungsgeschichte des menschlichen Individuums ist nun aber, wie die physiologischen Gesetze der Erblichkeit und der Veränderlichkeit deutlich nachweisen, ihrem eigentlichen Wesen nach eine kurze, gedrungene Wiederholung, eine Recapitulation gewissermassen, von der Entwicklungsgeschichte des zugehörigen blutsverwandten Thier-Stammes, also des Wirbelthier-Stammes. Diese Stammesgeschichte, oder die sogenannte paläontologische Entwicklungsgeschichte ist uns leider nur höchst unvollständig bekannt; denn die handgreiflichen Zeugnisse derselben, die versteinerten Thier-Reste, sind uns im Ganzen nur äusserst spärlich erhalten worden, und wenn wir allein aus den Versteinerungen die Stammesgeschichte des Menschen erkennen sollten, würde es schlimm um dieselbe bestellt sein. Freilich sind diese uralten Beweisstücke an sich äusserst werthvoll. Wir ent-

nehmen daraus die Grundzüge der menschlichen Stammesgeschichte in den einzelnen Hauptperioden der vormenschlichen Erdgeschichte. Aus der ältesten Periode, welche überhaupt Wirbelthier-Versteinerungen hinterlassen hat, aus der Silurzeit, sind uns ausschliesslich Reste der niedersten Klasse, der Fische erhalten. Diese Klasse bleibt in der ganzen Primär-Zeit die herrschende, und erst einzeln gesellen sich in späteren Abschnitten derselben zu den Fischen die Amphibien, diejenigen Wirbelthiere, welche sich zunächst aus den Fischen entwickelten. Noch viel später, in viel jüngeren Schichten der Erdrinde, welche während der Secundär-Zeit abgelagert wurden, begegnen uns die versteinerten Reste der drei höheren Wirbelthier-Klassen, der Reptilien, Vögel und Säugethiere. Von den letzteren finden wir während der ganzen Secundär-Zeit ausschliesslich die niedere Abtheilung der Beutelthiere oder Didelphien (Känguruhs, Beutelmuriquien etc.), aber noch keinen einzigen Vertreter von der höheren Abtheilung der placentalen Säugethiere (Monodelphien). Diese letzteren, zu denen auch der Mensch gehört, erscheinen erst im Beginn eines dritten grossen Hauptabschnitts der Erdgeschichte, während der Tertiär-Zeit. Es werden uns also durch die Reihenfolge der versteinerten Wirbelthier-Reste während dieser drei geologischen Geschichtsperioden äusserst wichtige Beweisstücke für die uralte Stammesgeschichte des Menschengeschlechts, für die fortschreitende Entwicklung der Wirbelthiere von den Fischen bis zum Menschen geliefert. Natürlich erforderte dieser Entwicklungsgang ungeheuer lange Zeiträume, wie sie durch die Dicke der aus dem Wasser abgelagerten Erdschichten auch thatsächlich bewiesen werden. Wir messen die Dauer jener Hauptperioden mit vollem Recht nicht nach Jahrhunderten, sondern nach Millionen von Jahrhunderten.

So äusserst wichtig nun auch die Wirbelthier-Versteinerungen als die unwiderleglichen ältesten Urkunden des menschlichen Stammbaums sind, so würden wir doch nicht im Stande sein, aus ihnen allein den menschlichen Stammbaum, so wie es im folgenden Vortrage geschehen wird, wiederherzustellen. Es sind uns von den vielen tausend ausgestorbenen Wirbelthier-Arten, unter denen sich auch unsere Ur-Ahnen befanden, nur äusserst wenige Arten durch glücklichen Zufall in versteinertem

Zustände erhalten worden, und auch von diesen wenigen nur einzelne, besonders dazu geeignete härtere Theile, Zähne, Knochen u. s. w. Da kommt uns aber nun als der getreueste und zuverlässigste Bundesgenosse die Embryologie oder die Entwicklungsgeschichte des Individuums zu Hülfe, welche zur Paläontologie oder der Entwicklungsgeschichte des Stammes, wie oben gezeigt wurde, in den innigsten Beziehungen steht. Die Reihenfolge von verschiedenartigen Formen, welche jedes Individuum irgend einer Thierart von Beginn seiner Existenz an, vom Eie bis zum Grabe durchläuft, ist eine kurze und gedrängte Wiederholung derjenigen Reihe von verschiedenen Arten-Formen, durch welche die Voreltern und Ur-Ahnen dieser Thier-Art während der ungeheuer langen geologischen Geschichtsperioden hindurch gegangen sind¹⁰⁾.

Auf Grund dieser unwiderleglichen handgreiflichen Zeugnisse der Embryologie und Paläontologie, auf Grund des vollständigen Parallelismus dieser beiden Entwicklungsreihen, auf Grund endlich aller der damit übereinstimmenden Zeugnisse aus der vergleichenden Anatomie, aus der Lehre von der geographischen Verbreitung der Thiere u. s. w., sind wir im Stande, die Entwicklung des Menschengeschlechts aus niederen Wirbelthieren, zunächst aus Affen, weiterhin aus Beutelthieren, aus Amphibien, Fischen u. s. w. mit voller Sicherheit zu behaupten, und den Stammbaum des Menschen mit annähernder Sicherheit so zu entwerfen, wie wir es in dem folgenden Vortrage versuchen werden.

Die Naturwissenschaft verfolgt einzig und allein das Ziel der Wahrheit, und sie kann sich diesem Ziele einzig und allein auf dem untrüglichen Wege sinnlicher Erfahrung und denkender Schlussfolgerung aus der Erfahrung, nicht aber auf dem Irrpfade angeblicher Offenbarungen nähern. Es ist der Naturwissenschaft gleichgültig, ob solche, auf sinnlicher Erfahrung beruhende Erkenntnisse den Neigungen, Wünschen und Gefühlen des Menschen angenehm oder widerwärtig, willkommen oder abstossend erscheinen. Sie betrachtet daher mit Gleichgültigkeit den Sturm des Unwillens und des Abscheues, der sich gegen die Entdeckung des menschlichen Stammbaumes erhoben hat. Doch können wir hierbei unsere persönliche Ueber-

zeugung nicht verbergen, dass die Befürchtungen, welche selbst von wohlmeinenden und gebildeten Leuten gegen diese unermessliche Erweiterung unserer Erkenntniss ausgesprochen werden, nicht begründet sind. Weit entfernt, eine Verschlechterung und Erniedrigung des Menschen herbeizuführen, wird die Erkenntniss seiner thierischen Abstammung im Grossen und Ganzen nur zu seiner Verbesserung und Veredelung dienen, und den Fortschritt seiner geistigen Entwicklung und Befreiung in ungewöhnlichem Masse beschleunigen.

Wir kehren hier zurück zu der Betrachtung, mit welcher wir unsern Vortrag begannen, zu der Vergleichung der Copernikus - Newton'schen Theorie mit der Lamarck - Darwin'schen Theorie. Durch das Weltsystem des Copernikus, welches Newton mechanisch (durch die Gesetze der Schwere und der Massenanziehung) begründete, wurde die geocentrische Weltanschauung der Menschheit umgestossen, d. h. der Irrwahn, dass die Erde der Mittelpunkt der Welt sei, und dass die übrigen Weltkörper, Sonne, Mond und Sterne, nur dazu da seien, um sich rings um die Erde herumzudrehen. Durch die Entwicklungstheorie des Lamarck, welche Darwin mechanisch (durch die Gesetze der Vererbung und der Anpassung) begründete, wurde die anthropocentrische Weltanschauung der Menschheit umgestossen, d. h. der Irrwahn, dass der Mensch der Mittelpunkt des Erdenlebens, und die übrige irdische Natur, Thiere, Pflanzen und Anorgane, nur dazu da sei, um dem Menschen zu dienen.

Die Befürchtungen und Anschuldigungen, welche gegen das Weltsystem des Copernikus und gegen die Gravitations-Theorie des Newton allgemein erhoben wurden, haben sich als grundlos und ungerechtfertigt erwiesen. Statt die „sittliche Weltordnung“ zu erschüttern, statt die Menschheit dem sittlichen und intellectuellen Verderben zuzuführen, hat sie dieselbe auf eine höhere Stufe der Erkenntniss der Wahrheit erhoben, und dadurch geläutert und veredelt. Sie hat die Culturvölker der finsternen Nacht des traurigen Mittelalters entrissen und sie dem Morgenlichte einer neuen Zeit entgegengeführt. Sie hat die Bande der Unwissenheit und die Fesseln des Aberglaubens zerbrochen, durch welche herrschsüchtige Priester und Fürsten ihre

Mitmenschen zu blinden Werkzeugen ihrer Willkür zu erniedrigen strebten. Die Folterqualen der Inquisition, durch welche die beeinträchtigte Priesterkaste versuchte, die Anhänger der neuen Wahrheit abzuschrecken und niederzuhalten, haben nur dazu gedient, ihren Durchbruch zu beschleunigen und ihre Anerkennung zu verbreiten.

Schicksal und Wirkung der Abstammungslehre von Lamarck und der Züchtungs-Theorie von Darwin werden in mancher Beziehung wohl ähnlich sein. Aber unterstützt von den mächtigen Fortschritten der Neuzeit auf allen Gebieten der Naturwissenschaft wird sich die Lamarck-Darwin'sche Theorie und ihre Anwendung auf den Menschen schneller und allgemeiner die Herrschaft gewinnen, als die Copernikus-Newton'sche Theorie und ihre Anwendung auf die Erde. Viele günstige Umstände treffen zusammen, um der Entwicklungslehre die Bahn zu ebnen. Unsere ganze Weltanschauung ist durch die colossalen Fortschritte der Chemie und Physik, der Zoologie und Botanik heute eine andere geworden. Durch die Eisenbahnen und Telegraphen ist unser Massstab für Raum und Zeit völlig verändert. Durch die Spectralanalyse und die verbesserten Mikroskope sind uns unendliche, früher ungeahnte Bahnen der Erkenntniss erschlossen worden. Durch alle diese Riesenschritte unserer fortschreitenden Geistes-Entwicklung sind wir vorbereitet, die grösste und folgenschwerste Entdeckung von allen zu begreifen, die Entdeckung von der natürlichen Entstehung und dem thierischen Stammbaum des Menschengeschlechts. Mächtig aufklärend und dadurch veredelnd wird sie überall einwirken, und so die Menschheit mehr und mehr ihrem ewigen Ziele entgegen führen: durch das Licht der Wahrheit zum Glück der Freiheit.

Ueber den
Stammbaum des Menschengeschlechts.

V o r t r a g
gehalten im November 1865
in einem Privatkreise zu Jena.

„Irrthum verlässt uns nie; doch zieht ein höher Bedürfniss
Immer den strebenden Geist leise zur Wahrheit hinan.

Schädliche Wahrheit, ich ziehe sie vor dem nützlichen Irrthum;
Wahrheit heilet den Schmerz, den sie vielleicht uns erregt.“

Goethe.

Nachdem wir in dem vorhergehenden Vortrage zu der allgemeinen Erkenntniss gelangt sind, dass die Abstammungslehre auf den Menschen so gut wie auf alle übrigen Organismen ihre Anwendung finden muss, wollen wir in diesem Vortrage die besondere Frage zu lösen versuchen, welche Stellung im Stammbaume der Thiere dem Menschen dadurch angewiesen wird. Wir bedienen uns zur Lösung dieser Aufgabe derselben Führer, durch welche wir überhaupt zur Aufstellung der organischen Stammbäume gelangen, der individuellen und paläontologischen Entwicklungsgeschichte einerseits, der vergleichenden Anatomie andererseits. Je mehr zwei verwandte Organismen in ihrer embryologischen und paläontologischen Entwicklung und in ihrem anatomischen Bau übereinstimmen, desto enger sind sie blutsverwandt, desto näher stehen sie im Stammbaum beisammen.

Es wurde bereits erwähnt, dass wir sämtliche Thiere als Nachkommen von sechs oder sieben verschiedenen Stämmen betrachten können, welche im Ganzen den von Bär und Cuvier zuerst unterschiedenen Kreisen, Zweigen oder Typen des Thierreichs entsprechen. Es waren das die Stämme oder Phylen der Wirbelthiere (Vertebrata), der Weichthiere (Mollusca), der Gliederthiere (Arthropoda), der Sternthiere (Echinoderma), der Würmer (Vermes) und der Pflanzenthiere (Zoo-phyta). Die gemeinsame ursprüngliche Wurzel dieser sechs Thier-Phylen ist in der Gruppe der Urthiere (Protozoa) oder der Urwesen (Protista) zu suchen, und zwar können wir uns diese älteste Wurzel nur als einen Organismus von denkbar einfachster Art, als ein strukturloses und formloses Stückchen Urschleim oder Protoplasma, mit einem Worte als ein Moner vorstellen. Die ältesten derartigen Moneren, welche ganz einfache lebendige Eiweissklümpchen darstellten und noch nicht einmal den Formwerth einer einfachsten Zelle besaßen, konnten nur durch Urzeugung oder *Generatio aequivoca* entstanden sein.

Von den genannten sechs oder sieben Phylen des Thierreichs ist für uns hier nur der Stamm der Wirbelthiere (Vertebrata) von Interesse, weil das Menschengeschlecht ein Aestchen dieses Stammes ist¹¹⁾. Bisher unterschied man in dem Stamm der Wirbelthiere gewöhnlich vier Klassen, die Fische, Amphibien, Vögel und Säugethiere, zu welchen letzteren auch der Mensch gehört. Vergleicht man jedoch die verschiedenen Wirbelthier-Gruppen genealogisch, und versucht man, auf Grund ihrer Entwicklungsgeschichte und vergleichenden Anatomie, Stufe für Stufe ihren Stammbaum festzustellen, so muss man folgende acht Klassen unterscheiden: 1. Schädellose (Acrania), 2. Unpaarnasen (Monorrhina), 3. Fische (Pisces), 4. Lurchfische (Dipneusta), 5. Lurche (Amphibia), 6. Schleicher (Reptilia), 7. Vögel (Aves) und 8. Säugethiere (Mammalia).

Die erste Klasse der Wirbelthiere, die Schädellosen oder Akranier, werden bloss durch ein einziges kleines Thierchen vertreten, welches so tief unter allen übrigen Thieren dieses Stammes steht, dass sein Entdecker, Pallas, es für eine unvollkommene Nacktschnecke hielt. Dieses höchst merkwürdige Thierchen lebt im Meeressande verschiedener Meere, z. B. der Ostsee, Nordsee, des Mittelmeeres (bei Neapel etc.) und führt den Namen Lanzetthierchen (*Amphioxus lanceolatus*). Dasselbe besitzt gar keinen Kopf, und also auch weder Schädel noch Gehirn, wie alle übrigen Wirbelthiere, die wir deshalb Schädelthiere (Craniota) nennen. Auch ein eigentliches Herz, wie bei den übrigen, ist hier noch nicht vorhanden; vielmehr wird das Blut im Körper fortbewegt durch regelmässige Zusammenziehung der Blutgefässe selbst. Daher kann man die besondere Klasse, welche das Lanzetthierchen bildet, auch Röhrenherzen (Leptocardia) und im Gegensatz dazu alle übrigen Wirbelthiere, welche ein centralisirtes, beutelförmiges Herz besitzen, Centralherzen oder Beutelherzen (Pachycardia) nennen. Aeusserlich gleicht das Lanzetfischchen einem farblosen oder röthlich schimmernden, halbdurchsichtigen, sehr schmalen, lanzetförmigen Blatt von ungefähr zwei Zoll Länge. Dass aber dieser *Amphioxus*, trotz des Mangels von Kopf, Schädel, Gehirn

11) Die zu diesem und dem vorhergehenden Vortrage gehörigen Anmerkungen 1—17 stehen auf S. 96—98.

und Herz, doch ein Wirbelthier ist, wird bewiesen durch sein Rückenmark und durch einen unter dem Rückenmark liegenden Knorpelstab, den Rückenstrang oder die Rückensaite (*Chorda dorsalis*). Diese beiden äusserst wichtigen Organe, Rückenmark und Rückenstrang, sind ausschliessliches Eigenthum aller Wirbelthiere und fehlen allen übrigen Thieren, mit einziger Ausnahme der Seescheiden (*Ascidiae*). Die Mantelthiere (*Tunicata*), zu denen diese letzteren gehören, sind die nächsten Blutsverwandten der Wirbelthiere. Auch beim Menschen, wie bei allen übrigen Wirbelthieren, besteht in der frühesten Zeit des embryonalen Lebens das innere Skelet nur aus diesem Rückenstrang und das centrale Nervensystem auch nur aus dem darüber gelegenen Rückenmark. Erst später entwickelt sich durch Auftreibung des vorderen Endes das Gehirn und der das Gehirn umschliessende Schädel. Der *Amphioxus* bleibt also in der Bildung der wichtigsten Organe zeitlebens auf derselben niedrigsten Stufe der Ausbildung stehen, welche alle übrigen Wirbelthiere während der frühesten Zeit ihres Embryo-Lebens rasch durchlaufen. Offenbar ist dieses seltsame Thierchen der letzte überlebende Rest von einer niederen Wirbelthier-Klasse, welche in sehr früher Zeit der Erdgeschichte (vor der Silurzeit) reich entwickelt war, von der uns aber wegen des Mangels fester Theile keine versteinerten Reste erhalten bleiben konnten. Unter diesen Schädellosen müssen sich die Stammväter der übrigen Wirbelthiere, der Schädelthiere, befunden haben, welche letzteren sich erst später von ihnen abzweigten. Wir müssen daher den *Amphioxus* mit besonderer Ehrfurcht als dasjenige ehrwürdige Thier betrachten, welches unter allen noch lebenden Thieren allein im Stande ist, uns eine annähernde Vorstellung von unseren ältesten silurischen Wirbelthier-Ahnen zu geben.

Die zweite Klasse der Wirbelthiere erhebt sich zwar hoch über die Schädellosen, bleibt aber dennoch so tief unter den Fischen stehen, dass wir sie nicht, wie es gewöhnlich geschieht, zu diesen rechnen können. Es gehören hierher die allbekannten Neunaugen oder Lampreten (*Petromyzontes*), welche als leckere Speise so beliebt sind, und die diesen nächstverwandten Inger (*Myxinoïdes*). Während bei allen übrigen Schädelthieren die Nase aus zwei paarigen Seitenhälften zu-

sammengesetzt ist, besteht sie hier bei den Petromyzonten und Myxinoiden nur aus einem einzigen unpaaren Mitteltheile, und man kann daher die ganze Klasse Monorrhinen oder Unpaarnasen nennen, im Gegensatze zu allen übrigen Schädelthieren, den Paarnasen oder Amphirrhinen. Während die letzteren sämmtlich drei Bogengänge im Labyrinth des Gehörorgans besitzen, sind bei den ersteren deren nur einer oder zwei vorhanden. Auch fehlen den Monorrhinen die Kiefer im Munde, sowie das besondere sympathische Nervensystem, welche allen Amphirrhinen zukommen. Durch diese und viele andere Eigenthümlichkeiten stehen sie noch tief unter den letzteren, und aller Wahrscheinlichkeit nach haben wir sie als einzige überlebende Reste einer uralten, vormals zahlreichen Wirbelthier-Klasse zu verehren, welche den Uebergang von den Schädellosen zu den Paarnasen bildete. Die Akranier sind die Grossväter, die Monorrhinen die Väter der Amphirrhinen.

Die dritte Klasse der Wirbelthiere, welche die Reihe der Paarnasen oder Amphirrhinen beginnt, enthält die echten Fische (Pisces), kaltblütige Wirbelthiere, welche durch Kiemen Wasser athmen. Es zerfällt diese Klasse in drei Unterklassen, die Selachier, Ganoiden und Teleostier. Die erste Unterklasse, die der Selachier oder Urfische, enthält die Haifische (Squali), die Rochen (Rajae) und die Seekatzen (Chimerae), welche sämmtlich im Meere leben. Die zweite Unterklasse, die der Ganoiden oder Schmelzfische, war in früheren Zeiten der Erdgeschichte, besonders von der devonischen bis zur Jura-Zeit, sehr reich entwickelt, und bildete die Hauptbevölkerung der damaligen Meere. Dann aber starb sie grösstentheils aus, indem sie schon zur Kreide-Zeit durch ihre Nachkommen, die Teleostier, verdrängt wurde. Gegenwärtig leben davon nur noch einige wenige Ueberbleibsel, und zwar der Polypterus in afrikanischen Flüssen (Nil), der Lepidosteus und Amia in nordamerikanischen Flüssen. Die bekanntesten noch lebenden Ganoiden sind aber verschiedene Arten der Gattung Accipenser, nämlich der Stör und der Sterlett, deren Eier wir als Caviar geniessen, und der Hausen, dessen Schwimmblase uns den Fischleim oder die sogenannte Hausenblase liefert. Die dritte Unterklasse der Fische endlich sind die Teleostier oder Knochen-

fische, welche in der Gegenwart durch massenhafte Entwicklung die beiden anderen Unterklassen weit übertroffen haben, aber erst in der Kreidezeit oder frühestens in der Jurazeit aus den Ganoiden entstanden sind. Hierher gehören die allermeisten jetzt lebenden Seefische und alle Süßwasserfische mit Ausnahme der genannten Schmelzfische.

Die vergleichende Anatomie und Entwicklungsgeschichte der drei Fischgruppen lässt uns glücklicherweise ihren Stammbaum mit der grössten Sicherheit feststellen. Die älteste Fischgruppe sind offenbar die Urfische (Selachii), welche zunächst aus einem Zweige der Monorrhinen entstanden sind; und die ältesten Urfische scheinen wiederum die Haifische (Squali) zu sein, die wir demgemäss und ihrem ganzen Bau nach als die Stammeltern der übrigen anzusehen haben. Auch die Voreltern des Menschen in der Silur-Zeit müssen echte Haifische gewesen sein oder diesen wenigstens sehr nahe gestanden haben. Die heute noch lebenden Haifische werden sich seit jener Zeit sehr wenig verändert haben, viel weniger, als alle übrigen Fische und alle übrigen Paarnasen überhaupt. Ausser dieser direkten, wenig veränderten Hauptlinie haben aber die uralten Haifische der Silur-Zeit auch noch andere Nachkommen hinterlassen, welche sich sehr bedeutend verändert haben. Das sind einerseits die Schmelzfische, aus denen später die Knochenfische hervorgingen, und andererseits die Lurchfische, aus denen vermuthlich später die Amphibien entstanden. Die Ganoiden oder Schmelzfische stammen jedenfalls ebenso von den Urfischen oder Selachiern ab, wie die Teleostier oder Knochenfische von den Ganoiden. Man könnte daher den Selachier-Zweig den Grossvater, und den Ganoiden-Zweig den Vater des Teleostier-Zweiges nennen. Die ältesten Knochenfische, die Thrissopiden der Jura-Zeit, aus denen sich alle übrigen Knochenfische entwickelten, standen unseren heutigen Häringen am nächsten. Weder die Ganoiden noch die Teleostier können Stammväter der höheren Wirbelthiere enthalten, sondern nur die Selachier.

Als eine vierte Wirbelthier-Klasse betrachten wir die Dipneusten oder Lurchfische. Diese höchst merkwürdigen Thiere stehen so sehr zwischen den echten Fischen und den Amphibien in der Mitte, dass die berühmtesten Zoologen

noch heute darüber streiten, ob sie zu den ersteren oder zu den letzteren zu stellen seien. Am richtigsten wird dieser Streit wohl dadurch entschieden, dass man sie als eine besondere Klasse zwischen die Amphibien und Fische stellt. Heutzutage leben von dieser Mittelgruppe nur noch sehr wenige Ueberbleibsel, theils in Australien (*Ceratodus*), theils im Gebiete des Amazonenstroms in Südamerika (*Lepidosiren*), theils in afrikanischen Flüssen (*Protopterus*). Im Winter, während der Regenzeit, leben die Lurchfische im Wasser und athmen Wasser durch Kiemen; im Sommer, während der trockenen Jahreszeit, machen sie sich ein Nest von Blättern in eintrocknendem Schlamm und athmen dann Luft durch Lungen. Das Herz ist wie bei den Amphibien beschaffen. Aeusserlich dagegen gleichen sie mehr gewissen Fischen, und sind auch mit Schuppen wie die Knochenfische bedeckt. Da die Dipneusten nun dergestalt zwischen Fischen und Amphibien mitten inne stehen, ist es sehr wahrscheinlich, dass sie genealogisch diese beiden Klassen verbinden, und dass sie wenig veränderte Nachkommen jener uralten Wirbelthiere sind, welche den Uebergang von den Urfischen zu den Amphibien bildeten.

Die fünfte Wirbelthier-Klasse bilden die echten Amphibien oder Lurche, in dem Sinne, in welchem gegenwärtig dieser Ausdruck beschränkt ist. Es sind also davon ausgeschlossen die eben erwähnten Lurchfische, und die Reptilien, welche man früher gleichfalls zu den Amphibien zählte.

Demnach gehören hierher nur die Panzerlurche und die Nacktlurche. Von den Panzerlurchen leben heutzutage nur noch die kleinen Cäcilien, während die riesigen Labyrinthodonten der Triaszeit längst ausgestorben sind. Zu den Nacktlurchen gehören die drei Ordnungen der Kiemenlurche (z. B. der berühmte *Proteus* aus der Adelsberger Grotte), der Schwanzlurche (Salamander und Wassermolche) und der Froschlurche (Frösche und Kröten). Von diesen drei Ordnungen sind die Froschlurche ebenso Nachkommen der Schwanzlurche, wie diese von den Kiemenlurchen abstammen. Jeder einzelne Frosch und jede einzelne Kröte durchläuft noch jetzt während ihrer jugendlichen Verwandlung diese drei Stufen, indem sie zuerst die Form der Kiemenlurche, dann diejenige der Schwanzlurche, und endlich diejenige der ausge-

bildeten (kiemenlosen und schwanzlosen) Froschlurche annehmen. Die Kiemenlurche leiten ihre Herkunft jedenfalls von den Ur-fischen und zwar entweder direkt oder durch Vermittelung der Lurchfische ab.

Die drei Wirbelthier-Klassen, welche nun noch übrig sind, die Reptilien, Vögel und Säugethiere, zeigen unter sich viel nähere Verwandtschaft, als mit den vorhergehenden Wirbelthieren. Zu keiner Zeit ihres Lebens athmen dieselben durch Kiemen, während dies bei den vorhergehenden Klassen stets, wenn auch nur vorübergehend in früher Jugend, der Fall ist. Alle Reptilien, Vögel und Säugethiere sind während ihres embryonalen Lebens (so lange sie von den Eihüllen eingeschlossen sind) von einer besonderen häutigen Umhüllung, dem Amnion *eggs* umgeben, welche den vorher betrachteten Klassen stets fehlt. Diese und andere Umstände deuten darauf hin, dass die drei Klassen der Reptilien, Vögel und Säugethiere sich aus einer gemeinsamen Stammform entwickelt haben, und diese letztere ist jedenfalls aus einem Zweige der Amphibiengruppe hervorgegangen. Wahrscheinlich hat sich diese gemeinsame Stammform der drei höchsten Wirbelthier-Klassen schon frühzeitig in zwei verschiedene Linien gespalten. Aus der einen Linie sind die Reptilien und Vögel, aus der anderen die Säugethiere hervorgegangen.

Als sechste Wirbelthier-Klasse, welche sich zunächst an die Amphibien anschliesst, würden nun hier die Schleicher oder Reptilien hervorzuheben sein. Zu dieser Klasse gehören die Eidechsen, Schlangen, Krokodile und Schildkröten, sowie die grosse Menge der merkwürdigen drachenartigen Ungeheuer (Saurier), welche während der secundären Periode der Erdgeschichte, in der Trias-, Jura-, und Kreide-Zeit so mannichfaltig entwickelt waren, aber schon zu Ende dieser Periode völlig ausstarben. Alle diese Reptilien sind äusserlich den echten Amphibien (Fröschen, Salamandern, Kiemenlurchen) ähnlich und gleichen ihnen auch durch ihr kaltes Blut. Allein durch die wichtigsten inneren Eigenthümlichkeiten ihres Baues, sowie durch ihre Entwicklung sind sie ganz von den Amphibien verschieden, und zeigen vielmehr die auffallendste Uebereinstimmung mit den

Vögeln, mit denen sie durch ihre äussere Körperform und ihre Lebensweise nur sehr geringe Aehnlichkeit besitzen.

Die Vögel (*Aves*), welche sich als siebente Wirbelthier-Klasse unmittelbar an die Reptilien anschliessen, haben sich zweifelsohne auch aus dieser letzteren Klasse erst entwickelt, und zwar wahrscheinlich aus Reptilien, welche den Dinosauriern sehr nahe standen. Durch die soeben hervorgehobene Uebereinstimmung der Vögel und Reptilien in den wichtigsten Organisations-Charakteren, wie in der gesammten Entwicklung der Jungen im Eie, wird diese nahe Blutsverwandtschaft, welche auf den ersten Blick sehr befremdend erscheinen mag, ausser allen Zweifel gesetzt. Die Klasse der Vögel ist weiter nichts als ein einzelner Zweig der Reptilien-Gruppe, welcher durch die Anpassung an eigenthümliche Lebensweise eine ganze Anzahl von sehr eigenthümlichen Organisations-Eigenschaften erworben hat.

Die Klasse der Säugethiere (*Mammalia*), die achte und letzte unter den von uns unterschiedenen Wirbelthier-Klassen, ist die wichtigste und höchstentwickelte von allen. Sie erscheint zwar auf den ersten Blick am nächsten den Vögeln verwandt, mit denen sie unter anderem die warme Bluttemperatur und die vollständige Trennung der rechten und linken Herzhälfte, sowie die höhere Entwicklung des Gehirns und somit auch der Seelenthätigkeit theilt. Indessen werden wir durch eine Reihe von wichtigen Thatsachen aus der Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Säugethiere darauf hingewiesen, dass diese Thierklasse sich nicht aus den Vögeln, und auch nicht aus den Reptilien, sondern vielmehr direkt aus den Amphibien entwickelt hat. Wie schon oben bemerkt, können wir allerdings für die drei Klassen der Reptilien, Vögel und Säugethiere eine gemeinsame Ahnenform annehmen, welche sich unmittelbar aus einem Zweige der Amphibien-Klasse hervorbildete. Allein die Nachkommen dieser Ahnenform, welche die Kiemenathmung gänzlich aufgab und dagegen eine Amnion-Hülle entwickelte, gingen schon sehr frühzeitig, vielleicht schon während oder bald nach der Steinkohlen-Periode, in zwei Linien auseinander, einerseits in Reptilien, aus denen später die Vögel entsprangen, andererseits in Mittelformen zwischen Amphibien und Säugethiern, aus denen schliesslich reine Säugethiere entstanden.

Unter allen Klassen des Thierreichs ist nun diejenige der Säugethiere bei weitem die bedeutendste und interessanteste, schon aus dem einzigen Grunde, weil der Mensch ohne allen Zweifel, vom unbefangenen Standpunkte des Naturforschers betrachtet, zu dieser Klasse gerechnet werden muss. Alle Eigenthümlichkeiten und Merkmale, durch welche sich die Säugethiere von allen anderen Thieren unterscheiden, besitzt auch der Mensch, und wenn überhaupt die Abstammungslehre richtig ist, so kann es nicht dem geringsten Zweifel unterliegen, dass auch das Menschengeschlecht aus dieser Klasse durch allmähliche Entwicklung und Umbildung entstanden ist. Wir werden daher nothwendig dem Stammbaum dieser Klasse und der systematischen Eintheilung, welche der Ausdruck des Stammbaums ist, hier unsere besondere Aufmerksamkeit schenken müssen.

Die älteren Naturforscher ordneten die Säugethier-Klasse einfach in eine Reihe von ungefähr 10—15 verschiedenen Ordnungen. Diese Reihe begann mit der Ordnung der Walfische, welche durch die fischähnliche Gestalt ihres Körpers die tiefste Stufe einzunehmen schienen. Sie endete mit der Ordnung der Affen oder Vierhänder, welche der menschlichen Gestalt sich am meisten näherten, und von denen man gewöhnlich das Menschengeschlecht selbst als Ordnung der Zweihänder abtrennte. Die neuere Zoologie, welche weniger auf die äusseren Aehnlichkeiten, als auf die viel bedeutenderen Unterschiede des inneren Baues und der Entwicklung das Hauptgewicht legt, ist dagegen zu einer ganz anderen Eintheilung der Säugethier-Klasse gelangt. Sie unterscheidet zunächst drei Hauptgruppen oder Unterklassen, welche zwar an Umfang äusserst ungleich, aber durch ihre gesamte Anatomie und Entwicklungs-Geschichte so weit von einander geschieden sind, dass man sie sogar als besondere Klassen trennen könnte. Diese drei Unterklassen sind die Schnabelthiere, die Beutelthiere und die Placentalthiere. Wahrscheinlich verhalten sich diese drei Gruppen ähnlich zu einander, wie die Kiemenlurche, Schwanzlurche und Froschlurche unter den Amphibien; d. h. die Schnabelthier-Gruppe ist die Grossmutter, die Beutelthier-Gruppe aber die Mutter der Placentalthier-Gruppe.

Die erste Unterklasse der Säugethiere, die der Schnabel-

thiere (Ornithodelphien oder Monotremen), wird heutzutage nur noch durch zwei lebende Säugethier-Gattungen dargestellt, durch das Wasser-Schnabelthier (*Ornithorhynchus paradoxus*) und durch das Land-Schnabelthier (*Echidna hystrix*). Beide Gattungen sind auf Neuhollland beschränkt, denjenigen Erdtheil, welcher auch aus so vielen anderen Thier- und Pflanzen-Klassen die einfachsten und unvollkommensten Ausbildungsstufen beherbergt. Diese Stufen sind vom höchsten Interesse, weil sie uns von jener längst entschwundenen Zeit berichten, in welcher die höheren und vollkommneren Stufen derselben Klassen sich noch nicht aus jenen niederen Stufen hervorgebildet hatten. So dürfen wir denn auch die seltsamen Schnabelthiere als die letzten überlebenden Reste jener unvollkommensten, tiefststehenden Säugethier-Gruppe betrachten, welche sich zu Ende der sogenannten primären oder zu Anfang der secundären Periode der Erdgeschichte aus den Amphibien zu entwickeln begann, und aus welcher erst später als eine höher aufsteigende Seitenlinie die Beutelthiere sich entwickelten. Aller Wahrscheinlichkeit nach entfaltete jene Stammgruppe sich während der Secundär-Periode in einer grossen Mannichfaltigkeit von Gattungen und Arten. Da aber die Schlamm-Ablagerungen jenes grossen Zeitraums grösstentheils nur Reste von meerbewohnenden Organismen umschliessen, sind uns keine versteinerten Reste von jenen landbewohnenden oder amphibisch lebenden Schnabelthieren erhalten worden. In ihrer gesammten Organisation und besonders in einzelnen wichtigen Zügen derselben stehen die Schnabelthiere den niederen Wirbelthieren, insbesondere den Amphibien, viel näher, als die übrigen Säugethiere; während sie andererseits schon eine Anzahl von Merkmalen mit den Beutelthieren theilen, welche die Placentalthiere nicht mehr besitzen. Eben hierauf lässt sich die Vermuthung begründen, dass die heute lebenden Schnabelthiere nur wenig veränderte geradlinige Nachkommen jener uralten Stammformen der Säugethiere sind, die den Uebergang von den Amphibien zu den Beutelthieren vermittelten. Die Schnabelthiere verhalten sich daher ähnlich zu den übrigen Säugethiern, wie die Schädellosen (*Amphioxus*) zu den gesammten übrigen Wirbelthieren. Für den menschlichen Stammbaum aber haben sie das besondere

Interesse, dass sie uns noch heute ein entferntes Schattenbild von jener niedersten Stufe der Säugethier-Organisation vor Augen führen, auf welcher sich unsere Urahnen im Beginn der sogenannten Secundär-Periode befanden.

Die zweite Unterklasse der Säugethiere bilden die sogenannten Beutelthiere (Didelphien oder Marsupialien), welche zwischen der ersten und der dritten Unterklasse, zwischen den Schnabelthieren und Placentalthieren, mitten inne stehen, und wahrscheinlich nicht nur in anatomischer, sondern auch in genealogischer Beziehung die Verbindung zwischen beiden vermitteln. Die Beutelthiere sind Kinder der Schnabelthiere, Eltern der Placentalthiere. Als allbekannte Beispiele der Beutelthiergruppe brauchen hier blos die Känguruhs (*Halma-turus*) und die Beutelratten (*Didelphys*) hervorgehoben zu werden, welche in allen zoologischen Gärten leben. Ihren Namen haben die Beutelthiere von dem Umstande erhalten, dass die Jungen, welche in sehr unvollkommenem Zustande geboren werden, eine Zeit lang nach der Geburt, bis zu ihrer völligen Ausbildung von der Mutter in einem Beutel mit herum getragen werden. Die geographische Verbreitung dieser Thiergruppe ist eine sehr beschränkte. Die grosse Mehrzahl aller jetzt lebenden Beutelthiere bewohnt Neuholland und die benachbarten Inseln. Nur eine sehr geringe Anzahl findet sich auch auf den Sunda-Inseln und in Amerika. In grauer Vorzeit jedoch, lange vor Entstehung des Menschengeschlechts, hatten dieselben eine viel grössere Verbreitung. Versteinerte Reste von Beutelthieren finden sich auch in Europa vor. In ihrer gesamten Anatomie und Entwicklungs-Geschichte erheben sich die Beutelthiere bereits bedeutend über die Schnabelthiere, während sie noch tief unter den Placentalthieren stehen bleiben. Wir schliessen daraus, dass sie auch im Stammbaum, ebenso wie im System, zwischen beiden Gruppen den Uebergang bilden. Offenbar sind die Placentalthiere erst viel später (im Beginn der Tertiär-Periode) in ähnlicher Weise aus den Beutelthieren entsprungen, wie diese in viel früherer Zeit (im Beginn der Secundär-Periode) aus den Schnabelthieren entstanden. Diese Vermuthung wird durch die Versteinerungskunde in glänzender Weise gerechtfertigt. Denn alle versteinerten Reste von

Säugethieren, welche wir aus dem langen Zeitraum der Secundär-Periode (aus der Trias-, Jura- und Kreidezeit) besitzen, gehören Beutelthieren an. Alle versteinerten Reste von Placentalthieren dagegen, welche wir kennen, sind in Erdschichten gefunden worden, welche sich während der darauf folgenden Tertiär-Periode ablagerten. Hieraus geht mit ziemlicher Sicherheit hervor, dass die Placentalthiere erst im Beginn der Tertiär-Periode, oder frühestens am Ende der Secundär-Periode aus Beutelthieren sich entwickelten. Die uralten Ahnen des Menschengeschlechts während der Secundär-Periode gehörten also jedenfalls zur Unterklasse der Beutelthiere, wenn sie auch von den heute lebenden Känguruhs und Beutelratten manche beträchtliche äussere Unterschiede werden dargeboten haben.

Die dritte und letzte Unterklasse der Säugethiere, die der Placentalthiere (Monodelphien oder Placentalien) umfasst alle übrigen Säugethiere, nach Ausschluss der Beutelthiere und der Schnabelthiere. Von allen drei Unterklassen ist diese die bei weitem umfangreichste, und sie ist auch für uns die wichtigste, weil der Mensch zu derselben gehört. Ihren Namen erhielt diese Unterklasse von einem eigenthümlichen und sehr wichtigen Körpertheil oder Organ, das sie vor den Beutelthieren sowohl als vor den Schnabelthieren auszeichnet. Dieses Organ führt den Namen Placenta oder Gefässkuchen, auch Mutterkuchen oder Nachgeburt. Es ist ein schwammiger, weicher, rother Körper von verschiedener Form, welcher grösstentheils aus vielfach verflochtenen und eigenthümlich angeordneten Adern oder Blutgefässen zusammengesetzt ist. Seine Aufgabe besteht darin, das junge Placentalthier während der Zeit vor seiner Geburt, während es sich im Mutterleibe entwickelt, zu ernähren, ihm das Blut der Mutter zuzuführen.

Die verschiedene Bildung und äussere Gestalt dieses Organes ist für die verschiedenen Gruppen oder Ordnungen der Placentalthiere sehr charakteristisch, und man kann dieselben danach wiederum in drei verschiedene Haupt-Ordnungen oder Legionen vertheilen. Diese drei Legionen, welche drei verschiedenen Zweigen des Stammbaum-Astes der Placentalien entsprechen, führen den Namen der Villiplacentalien, Zonoplacentalien und Discoplacentalien. Bei der ersten Legion ist die

Placenta aus vielen einzelnen zerstreuten Knöpfen oder Zotten zusammengesetzt; bei der zweiten Legion ist sie gürtelförmig, bei der dritten Legion endlich scheibenförmig ¹⁷⁾.

Die Legion der Villiplacentalien oder der Zotten-Placentalthiere umfasst drei Ordnungen, nämlich die Zahnlücken, Hufthiere und Walfische. Zur Ordnung der Zahnlücken oder Edentaten, welche in der diluvialen Vorzeit viel stärker als jetzt entwickelt war, gehören die Ameisenfresser, Schuppenthier, Gürtelthiere, Faulthiere und die diesen nahe verwandten Riesen der Tertiärzeit: *Macrotherium*, *Megatherium*, *Mylodon*, *Glyptodon* u. s. w. Die Ordnung der Hufthiere oder Ungulaten wird gewöhnlich in drei verschiedene Ordnungen gespalten, nämlich die Einhufer oder Pferde (*Solidungula*), die Zweihufer oder Wiederkäuer (*Ruminantia*), und endlich die Vielhufer oder Dickhäuter (*Pachydermata*), zu welchen letzteren die Schweine, Nashörner, Flusspferde u. s. w. gehören. In der Gegenwart erscheinen diese drei Unterordnungen der Hufthiere in der That selbstständig und scharf getrennt. Sobald man sie aber mit ihren ausgestorbenen tertiären Vorfahren vergleicht, von denen uns zahlreiche versteinerte Ueberbleibsel bekannt sind, wird man gewahr, dass die drei Unterordnungen durch eine Reihe vermittelnder ausgestorbener Zwischenformen auf das Engste zusammenhängen. Wir können daraus den Schluss ziehen, dass alle Hufthiere aus einem einzigen Stamme entsprossen sind, und dass die jetzt lebenden drei Unterordnungen nur drei einzelne Aeste jenes Stammes sind. Ganz nahe verwandt den Hufthieren ist die dritte Legion der Villiplacentalien, diejenige der walfischartigen Thiere oder Cetaceen, zu denen die echten Walfische, die Delphine, Seeschweine, Tümmler, Seekühe u. s. w. gehören. Nur äusserlich sind diese Seethiere den Fischen sehr ähnlich. Durch ihren gesamten inneren Bau dagegen, wie durch ihre Entwicklung, liefern sie deutlich den Beweis, dass sie echte Säugethiere und zwar den Hufthieren nächst verwandte Placentalthiere sind. Durch ziemlich sichere Gründe sind wir zu der Vermuthung berechtigt, dass die walfischartigen Thiere aus den Hufthieren hervorgegangen, dass sie Nachkommen von Hufthieren sind, welche sich an das Leben im Wasser gewöhnt und dadurch fischähnlich umgebildet

haben. Alle Walfische, alle Hufthiere und alle Zahnlucker stimmen darin überein, dass ihre Placenta aus vielen einzelnen zerstreuten Gefässzotten zusammengesetzt und hierdurch, sowie durch den beständigen Mangel der sogenannten „hinfälligen Haut“ (Decidua) wesentlich von der Placenta der Zonoplacentalien und Discoplacentalien verschieden ist. Bei diesen beiden letzteren ist stets eine einzige einfache Placenta vorhanden und eine hinfällige Haut oder Decidua ist ausgebildet ¹⁷).

Die Legion der Zonoplacentalien oder der Gürtel-Placentalthiere, bei welchen die Placenta die Form eines ringförmig geschlossenen Gürtels hat, enthält bloss die echten Raubthiere oder Carnarien, welche auch durch die charakteristische Ausbildung ihres Gebisses und ihres Gehirnes als eine einzige stammverwandte natürliche Gruppe erscheinen. Sie setzt sich zusammen aus den beiden Ordnungen der Landraubthiere (Carnivora) und der Seeraubthiere (Pinnipedia). Zu den letzteren gehören die Seehunde, Seebären, Seelöwen, Walrosse u. s. w., zu den ersteren die Katzen, Hunde, Marder, Dachse, Bären und viele andere. Diese beiden Ordnungen verhalten sich ganz ähnlich zu einander, wie die Hufthiere und Walfische. Aeusserlich sind auch die Land- und Seeraubthiere sehr unähnlich. Allein ihr ganzer innerer Bau, wie ihre Entwicklung, beweist uns deutlich, dass sie nächste Blutsverwandte sind, und dass die Pinnipedien nur durch Anpassung an das Wasserleben so auffallend sich von den Carnivoren, ihren Stammeltern entfernt haben. Lediglich die Angewöhnung an den Aufenthalt im Wasser und die beständigen Schwimmbewegungen haben unter dem Einflusse der natürlichen Züchtung einen Theil der Landraubthiere zu Seeraubthieren, und ebenso einen Theil der Hufthiere zu Walfischen umgebildet. Auch sind noch jetzt Zwischenformen zwischen den land- und wasserbewohnenden Formen beider Gruppen vorhanden, unter den Hufthieren die Flusspferde (Hippopotamus), unter den Raubthieren die Fischottern (Lutra) und noch mehr die Seeottern (Enhydris).

Die vielgestaltige Legion der Discoplacentalien oder Scheiben-Placentalthiere, die dritte und letzte von den drei Legionen der Placentalthiere, ist die umfangreichste und zugleich die wichtigste von allen; denn zu dieser Legion gehört auch

das Menschengeschlecht und aus niederen Stufen dieser Legion hat es sich entwickelt. Die Placenta des Menschen besitzt ganz denselben Bau und ganz dieselbe Form, wie die Placenta aller Affen, Halbaffen, Fledermäuse, Insectenfresser und Nagethiere, und schon aus diesem Grunde können wir die Menschen-gattung nicht von den übrigen Discoplacentalien trennen. Bei allen diesen Thieren besitzt die Placenta die Form einer einfachen runden Scheibe (Discus) oder eines Kuchens; bei keinem anderen Thiere kommt diese Placenta-Form vor. Durch den Besitz einer hinfälligen Haut oder Decidua schliessen sich die Discoplacentalien eng an die Zonoplacentalien an, so dass diese beiden Gruppen unter sich näher verwandt erscheinen als mit den (der Decidua entbehrenden) Sparsiplacentalien.

Gewöhnlich werden in der Legion der Discoplacentalien fünf Ordnungen unterschieden, nämlich: 1) Nagethiere oder Rodentien (Eichhörnchen, Mäuse, Stachelschweine, Hasen u. s. w.); 2) Insectenfresser oder Insectivoren (Spitzmäuse, Maulwürfe, Spitzhörnchen und Igel); 3) Fledermäuse oder Chiropteren (insectenfressende Fledermäuse oder Nycteriden und fruchtefressende Fledermäuse oder Pterocynen); 4) Vierhänder oder Quadrumana (Halbaffen oder Prosimien und echte Affen oder Simien); 5) Zweihänder oder Bimana (der Mensch allein).

Von diesen fünf Ordnungen der Discoplacentalien können wir die drei ersten, die Nagethiere, Insectenfresser und Fledermäuse, unverändert in dem bisherigen Umfange neben einander bestehen lassen. Dagegen müssen die Discoplacentalien der vierten und fünften Ordnung in anderer Weise angeordnet werden. Zunächst müssen wir von den echten Affen (Simiac) als eine besondere Ordnung die Halbaffen (Prosimiae) trennen. Diese letzteren Thiere sind sehr merkwürdig und wichtig. Während in früher tertiärer Vorzeit wahrscheinlich zahlreiche Gattungen und Arten von Halbaffen lebten, ist diese Ordnung in der Gegenwart nur durch wenige noch lebende Formen vertreten, welche sich in die wildesten Gegenden Afrikas und Asiens, nach Senegambien und Madagaskar, Hinterindien und den Sunda-Inseln zurückgezogen haben und in diesen Wildnissen meistens eine nächtliche Lebensweise führen. Die

verschiedenen Gattungen der Halbaffen zeigen auffallende Uebergangsformen zu den anderen Ordnungen der Discoplacentalien. So schliesst sich das Fingerthier von Madagaskar (*Chiromys*) an die Nagethiere an, die Ohraffen (*Otolienus*) und Koboldaffen (*Tarsius*) an die Insektenfresser, die Pelzflatterer der Sunda-Inseln (*Galeopithecus*) an die Fledermäuse, und endlich die Lori (*Stenops*), Indri (*Lichanotus*) und Maki (*Lemur*) an die echten Affen. Aus diesen und anderen Gründen dürfen wir wohl die jetzt noch lebenden Halbaffen als die letzten Ueberbleibsel einer uralten und grösstentheils längst ausgestorbenen Stammgruppe betrachten, von welcher, durch Entwicklung nach verschiedenen Richtungen hin, die übrigen vier Ordnungen der Discoplacentalien sich abzweigten. Die Urformen der Nagethiere, Insektenfresser, Fledermäuse und echten Affen wären demnach gewissermassen als vier Geschwister zu betrachten, welche in der Ordnung der Halbaffen ihre gemeinsame Wurzel, ihre Mutter hätten.

Während wir nun so auf der einen Seite durch Trennung der Halbaffen und der echten Affen die Zahl der fünf Discoplacentalien-Ordnungen um eine zu vermehren scheinen, stellen wir diese Zahl auf der anderen Seite dadurch wieder her, dass wir die Ordnung der Menschen oder Zweihänder (*Bimana*) mit der Ordnung der echten Affen oder *Simiae* vereinigen. Wie zuerst der berühmte englische Zoolog Huxley in seinen ausgezeichneten „Zeugnissen für die Stellung des Menschen in der Natur“⁵⁾ gezeigt hat, können wir diese beiden Ordnungen nicht mehr aus einander halten. Denn auch die echten Affen (*Simiae*) haben, ebenso wie der Mensch, vorn zwei Hände und hinten zwei Füsse, und es war ein anatomischer Irrthum, dass man früherhin den Affen vier Hände zuschrieb, und auch ihre Füsse, im Gegensatz zu denen des Menschen, Hände nannte. Dazu kommt nun noch der viel wichtigere Umstand, dass die genaueste Vergleichung aller einzelnen körperlichen Eigenthümlichkeiten des Menschen und der echten Affen Huxley zu folgendem Resultate geführt hat: „Die anatomischen Verschiedenheiten, welche den Menschen von den höchsten Affen (*Gorilla* und *Schimpanse*) scheiden, sind nicht so gross, als diejenigen, welche diese höchsten Affen von den niedrigeren trennen.“ In der That, man mag einen Körpertheil hernehmen, welchen man

wolle, stets wird man bei der genauesten Vergleichung finden, dass der Mensch den höchsten Affen näher steht, als diese den niedrigsten Affen. Es würde daher vollkommen gezwungen und unnatürlich erscheinen, wollte man in dem zoologischen Systeme den Menschen als eine besondere Ordnung von den echten Affen trennen. Vielmehr ist die wissenschaftliche Zoologie genöthigt, sie mag wollen oder nicht, dem Menschen einen Platz innerhalb der Ordnung der echten Affen (*Simiae*) anzuweisen. Wir erhalten somit, von den Halbaffen als der gemeinsamen Stammgruppe ausgehend, folgende fünf Ordnungen der Discoplacentalien: 1) Halbaffen oder Prosimien; 2) Nagethiere oder Rodentien; 3) Insektenfresser oder Insectivoren; 4) Fledermäuse oder Chiropteren; 5) Affen oder Simien (mit Einschluss des Menschen).

Wenn wir uns nun wieder erinnern, dass das natürliche System der Thiere nichts weiter als ihr Stammbaum ist, so kommen wir zu dem Schlusse, dass das Menschengeschlecht zunächst in den echten Affen, weiterhin aber in den Halbaffen, seine uralten Voreltern unter den Discoplacentalien zu suchen habe. So abschreckend und widerwärtig diese Thatsache den meisten Menschen auch erscheinen mag, so kann sie doch gegenwärtig nicht mehr bezweifelt werden. Ja, die Zoologie ist sogar im Stande, gerade diesen wichtigen Abschnitt des menschlichen Stammbaums vollständiger und gesicherter herzustellen, als es an vielen anderen Stellen möglich ist. Wir müssen zu diesem Zwecke noch etwas weiter auf die Systematik der Affen-Ordnung eingehen.

Die Abtheilung der echten Affen oder Simien wird gegenwärtig in zwei Unter-Ordnungen eingetheilt, in Plattnasen (*Platyrrhinae*) und Schmalnasen (*Catarrhinae*). Die Gruppe der Plattnasen oder *Platyrrhinen* enthält sämtliche Affen der neuen Welt (Amerikas.) Es gehören dahin unter andern die Brüllaffen, Klammeraffen, Kapuzineraffen und Eichhornaffen. Die Gruppe der Schmalnasen oder *Catarrhinen* dagegen umfasst sämtliche Affen der alten Welt (Asiens und Afrikas). Dahin gehören die geschwänzten Paviane, Meerkatzen und Schlankaffen, vor allen aber die berühmte Familie der schwanzlosen menschenähnlichsten Affen oder Anthropoiden: die Gibbons

(Hylobates) und der Orang (Satyrus) in Indien, der Schimpanse (Pongo troglodytes) und der Gorilla (Pongo gorilla) im tropischen Afrika.

Die Plattnasen in Amerika und die Schmalnasen in Asien und Afrika stimmen in vielen wichtigen Beziehungen überein. Namentlich sind bei beiden Gruppen alle Finger der Hände und alle Zehen der Füße mit Nägeln bewaffnet, wie beim Menschen, nicht mit Krallen, wie bei den Krallaffen. Andererseits aber zeigen die beiden Unterordnungen auch manche charakteristische Unterschiede, insbesondere in der Bildung des Gebisses und der Nase. Bei allen Affen der alten Welt sind die beiden Nasenlöcher, wie beim Menschen, nach unten gerichtet, und die senkrechte Nasenscheidewand, welche sie trennt, ist schmal und dünn; daher auch ihre Bezeichnung: Schmalnasen. Bei allen Affen der neuen Welt dagegen ist die Nasenscheidewand breit und besonders unten verdickt, so dass die beiden Nasenlöcher nicht nach unten, sondern seitwärts nach aussen gerichtet sind; daher die entgegengesetzte Bezeichnung: Plattnasen. Wie durch die Nasenbildung, so gleichen die Affen der alten Welt dem Menschen auch durch das Gebiss; sie haben 32 Zähne, nämlich in jedem Kiefer (sowohl im Oberkiefer als im Unterkiefer) 4 Schneidezähne, 2 Eckzähne und 10 Backzähne. Die Affen der neuen Welt dagegen haben 36 Zähne, nämlich in jedem Kiefer rechts und links einen Backenzahn mehr. Offenbar zeigen diese anatomischen Unterschiede, dass die amerikanischen Affen sich unabhängig von den Affen der alten Welt auf ihrem Continente entwickelt haben. Doch ist es wahrscheinlich, dass der Stammvater der amerikanischen Affen von asiatischen Affen abstammt, und also von Asien aus nach Amerika eingewandert ist; vielleicht auch umgekehrt!

Der Mensch verhält sich in allen angeführten anatomischen Beziehungen ganz wie die Affen der alten Welt, und es kann keinem Zweifel mehr unterliegen, dass er von diesen auch wirklich abstammt. Wie die ausführlichsten und genauesten Untersuchungen der neuesten Zeit, namentlich diejenigen von Huxley, überzeugend nachgewiesen haben, sind alle Formunterschiede, welche den Menschen von den menschenähnlichen Affen (dem Gorilla, Schimpanse und Orang) trennen, geringer, als diejenigen

Unterschiede (besonders auch in der Bildung der Gliedmassen und des Schädels), welche die genannten höchsten schwanzlosen Affen von den niederen geschwänzten Affen (namentlich Pavianen) scheiden. Wenn man daher, wie es allgemein geschieht, alle Affen der alten Welt, von dem tiefstehenden Pavian bis zu dem höchst entwickelten Gorilla, in einer und derselben Gruppe der schmalnasigen Affen oder Catarrhinen vereinigt, so ist es ganz unmöglich, den Menschen aus dieser Gruppe des Systems auszuschliessen. Für den Stammbaum des Menschen ergibt sich daraus unzweifelhaft, dass derselbe seine nächsten thierischen Voreltern unter den Catarrhinen zu suchen hat. Selbstverständlich ist kein einziger von allen jetzt lebenden Affen zu diesen Voreltern zu rechnen. Vielmehr sind dieselben längst ausgestorben, und heutzutage trennt den Menschen vom Gorilla eine fast ebenso tiefe Kluft, als diejenige zwischen dem Gorilla und dem Pavian ist. Darin liegt aber nicht der geringste Beweis gegen die wohlbegründete Annahme, dass die älteste aus den Halbaffen entwickelte Schmalnasenform die gemeinsame Stammform aller übrigen Schmalnasen mit Inbegriff des Menschen wurde. Nur ein einzelner, uns jetzt noch unbekannter und jedenfalls längst ausgestorbener Ast der formenreichen Catarrhinen-Gruppe war es, der unter günstigen Verhältnissen durch die natürliche Züchtung zum Stammvater des Menschengeschlechts umgebildet wurde. Jedenfalls war dieser Umbildungsvorgang von sehr langer Dauer und die versteinerten Affen haben uns bis jetzt weder Ort noch Zeit desselben verrathen. Aller Wahrscheinlichkeit nach aber fand er in Südasien statt, auf welche Gegend so zahlreiche Anzeichen als auf die gemeinsame Urheimath der verschiedenen Menschen-Arten hindeuten. Vielleicht war nicht Südasi

en selbst die älteste Wiege des Menschengeschlechts, sondern Lemurien, ein südlich davon gelegener Continent, welcher später unter den Spiegel des indischen Oceans versank. Die Zeit, in welcher die Umbildung der menschenähnlichsten Affen zu den affenähnlichsten Menschen stattfand, war vermuthlich der letzte Abschnitt der eigentlichen Tertiärzeit, die sogenannte Pliocen-Zeit, vielleicht schon die vorhergehende Miocen-Zeit.

Ebenso so wenig als unter den Affen, welche heutzutage

die Erde bevölkern, sind auch unter den übrigen Wirbelthieren der Jetztzeit noch unveränderte Nachkommen derjenigen Wirbelthiere zu finden, welche wir nach dem hier entwickelten Stammbaum wirklich als Voreltern und Urahnen des Menschengeschlechts zu betrachten haben. Eben so wenig sind wir auch schon jetzt im Stande, unter den zahlreichen versteinerten Wirbelthier-Resten, die wir in den Schichten der Erdrinde aufgefunden haben, einzelne Arten mit Bestimmtheit auf die Voreltern des Menschengeschlechts zu beziehen. Trotzdem sind wir aber doch durch das ganze System der Wirbelthiere, welches uns deren natürlichen Stammbaum in grossen Zügen enthüllt, in den Stand gesetzt, wenigstens mit einiger Sicherheit die ungefähre Ahnen-Reihe des Menschengeschlechts festzustellen.

Den hier gemachten ersten Versuch habe ich (1866) in der „generellen Morphologie“²⁾ und später in der „natürlichen Schöpfungsgeschichte“ (1868) weiter ausgeführt³⁾.

Im Grossen und Ganzen betrachtet, kann man die thierische Ahnen-Reihe oder Vorfahren-Kette des Menschen in zwei Gruppen bringen, von denen die eine nur Wirbelthiere, die andere dagegen diejenigen wirbellosen Thiere enthält, durch deren allmähliche Umbildung und Vervollkommnung der Stamm der Wirbelthiere erst entstanden ist. Wir können diese wirbellosen Vorfahren der Wirbelthiere (und also auch des Menschen) mit einem Worte als Prochordaten bezeichnen.

Bis vor Kurzem konnten wir über diese Prochordaten nur sehr unsichere und unbestimmte Vermuthungen aufstellen. Da wurde plötzlich das tiefe Dunkel unserer wirbellosen Genealogie durch eine höchst wichtige und überraschende Entdeckung erhellt. Aus den Beobachtungen nämlich, welche Kowalewski 1867 über die individuelle Entwicklung des Lanzetthieres (*Amphioxus*) und der einfachen Seescheiden (*Ascidia*, *Phallusia*) veröffentlichte, ergab sich die ausserordentlich merkwürdige und bedeutsame Thatsache, dass die Ontogenie dieser beiden, scheinbar ganz verschiedenen Thierformen die grösste Uebereinstimmung besitzt. Die wirbellosen Seescheiden oder Ascidien sind Würmer aus der Klasse der Mantelthiere (*Tunicata*), welche man bisher irrthümlich zu den Weichthieren oder Mollusken rechnete. Im erwachsenen Zustande erscheinen die Seescheiden

als unförmliche Klumpen, welche auf dem Meeresboden festgewachsen sind, und in denen man bei oberflächlicher Betrachtung kaum ein Thier vermuthet. Diese unscheinbaren und unbeweglichen Klumpen entstehen aber erst durch rückschreitende Verwandlung aus frei schwimmenden beweglichen Larven, und diese Larven entwickeln sich ganz in der nämlichen Weise, wie das niederste Wirbelthier, der Amphioxus. Sie erhalten sogar die Anlage des Rückenmarks und des zwischen Rückenmark und Darm gelegenen Rückenstranges (*Chorda dorsalis*)! Das sind aber die am meisten charakteristischen und eigenthümlichen Theile des Wirbelthierkörpers; und es geht daraus mit untrüglicher Sicherheit hervor, dass die Mantelthiere oder Tunicaten unter allen Wirbellosen die nächste Blutsverwandschaft mit den Wirbelthieren besitzen.

Gleich den übrigen Würmern werden sich wahrscheinlich die Mantelthiere aus niederen Urwürmern entwickelt haben, welche den heutigen Strudelwürmern und Gastraeiden nahe verwandt waren. Als die Vorfahren dieser letzteren aber müssen wir ganz einfache einzellige Thiere ansehen, wie es noch heutzutage die in allen Gewässern verbreiteten Amöben sind. Dass auch die ältesten Urahnen des Menschengeschlechts solche ganz einfache Urthiere vom Formwerthe einer einzigen Zelle waren, ergiebt sich mit vollster Klarheit aus der unumstösslichen Thatsache, dass sich jedes menschliche Individuum aus einem Ei entwickelt; und dieses Ei ist, wie das Ei aller anderen Thiere, eine einfache Zelle. Gerade hier springt der innige ursächliche Zusammenhang zwischen der individuellen Entwicklung des einzelnen Organismus und der historischen Entwicklung seines Stammes auf das Klarste in die Augen. Gerade hier ist der einfache Rückschluss von der Ontogenie auf die Phylogenie von der grössten Bedeutung. Wenn man daher unsere Theorie von der thierischen Herkunft des Menschengeschlechts „abscheulich, empörend und unsittlich“ findet, so muss man ganz ebenso „abscheulich, empörend und unsittlich“ die feststehende und jeden Augenblick durch das Mikroskop zu zeigende Thatsache finden, dass das menschliche Ei eine einfache Zelle ist, dass diese Zelle nicht von dem Ei der anderen Säugethiere zu unterscheiden ist, und dass sich aus der-

selben ganz ebenso wie bei diesen ein vielzelliger Körper entwickelt, der im Laufe seiner embryonalen Umbildung die ganze Vorfahren-Kette der Säugethiere in ihren wichtigsten Hauptformen kurz wiederholt. In dieser Vorfahren-Kette oder Ahnenreihe können wir bei dem gegenwärtigen Zustande unserer Kenntnisse ungefähr folgende zweiundzwanzig Stufen unterscheiden, von denen acht zur Gruppe der wirbellosen, vierzehn zum Stamm der Wirbelthiere gehören:

Ahnen-Reihe des Menschen.

Erste Hälfte der menschlichen Vorfahrenkette:

Wirbellose Ahnen des Menschen (Prochordata).

Erste Stufe: Moneren, Organismen von der denkbar einfachsten Beschaffenheit, gleich den heute noch lebenden Protoamöben, Protogenes, Bathybius u. s. w., einzig und allein aus einem formlosen Stückchen von lebendigem Urschleim oder Protoplasma gebildet; die ältesten Moneren, aus denen sich erst später Zellen entwickelten, können nur durch Urzeugung aus anorganischen Verbindungen entstanden sein¹²⁾.

Zweite Stufe: Amöben, Organismen von dem Formwerthe einer einfachen nackten Zelle, also bloss aus einem formlosen Stücke von lebendigem Protoplasma und einem darin eingeschlossenen Kern oder Nucleus gebildet; wahrscheinlich waren diese einzelligen Urthiere von den heutigen Amöben nicht sehr verschieden, wie auch heute noch das menschliche Ei von einer eingekapselten Amöba nicht wesentlich verschieden ist.

Dritte Stufe: Synamöben oder einfache Amöben-Gemeinden, gebildet aus einem Haufen von gleichartigen nackten Zellen, ähnlich wie die Labyrinthuleen der Gegenwart, oder wie die brombeerförmige Zellenkugel des gefurchten Eies.

Vierte Stufe: Flimmerschwärmer oder Planæaden, ähnlich der Flimmerlarve oder Blastula des Amphioxus und vieler wirbelloser Thiere; vielzellige Hohlkugeln, deren Oberfläche mit schwingenden Flimmerhaaren bedeckt ist.

Fünfte Stufe: Gastræaden oder Gastræathiere, ähnlich der Gastrula des Amphioxus, welche sich aus den Planæaden durch Bildung eines Mundes und Darmes entwickelten.

Sechste Stufe: Strudelwürmer oder Turbellarien,

oder wenigstens unbekannte niedere Würmer von sehr einfacher Beschaffenheit, welche sich zunächst aus den Gastraeaden entwickelten, und welche unter den heute bekannten Würmern den Turbellarien am nächsten standen.

Siebente Stufe: Weichwürmer oder Scoleciden, welche den Uebergang zwischen den Turbellarien der sechsten Stufe und den Himategen der achten Stufe vermittelten.

Achte Stufe: Sackwürmer oder Himategen, welche unter allen uns bekannten Thieren den heutigen Mantelthieren (Tunicata) und insbesondere den Seescheiden (Ascidiae) am nächsten standen, und welche gleich diesen die Anlage des Rückenmarks und des darunter gelegenen Rückenstranges (Chorda dorsalis) entwickelten.

Zweite Hälfte der menschlichen Vorfahrenkette:

Wirbelthier-Ahnen des Menschen (Vertebrata).

Neunte Stufe: Schädellose oder Acranier; Wirbelthiere ohne Kopf, ohne Schädel und Gehirn, ohne centralisirtes Herz, ohne Kiefer, ohne Beine; ähnlich dem heute noch lebenden Lanzetthierchen oder Amphioxus.

Zehnte Stufe: Unpaarnasen oder Monorrhinen; Wirbelthiere mit Kopf, mit Schädel und Gehirn, mit centralisirtem Herz; ohne sympathisches Nervensystem, ohne Kiefer, ohne Beine; mit einfachem Nasenrohr; ähnlich den heute noch lebenden Myxinoiden und Lampreten (Petromyzonten).

Elfte Stufe: Urfische oder Selachier; Fische, welche den heute noch lebenden Haifischen oder Squalaceen sehr nahe standen, mit Schwimmblase und Doppelnase, mit zwei Beinpaaren (Flossen) und Kiefern.

Zwölfte Stufe: Lurchfische oder Dipneusten; Wirbelthiere, welche zwischen den Fischen und Amphibien mitten inne standen, mit Kiemen und Lungen, ähnlich dem heute noch lebenden Ceratodus, Lepidosiren und Protopterus.

Dreizehnte Stufe: Kiemenlurche oder Sozobranchien; Amphibien mit bleibenden Kiemen, ähnlich dem heute noch lebenden Proteus in der Adelsberger Grotte.

Vierzehnte Stufe: Schwanzlurche oder Sozuren; Amphibien mit vergänglichen Kiemen, aber mit bleibendem

Schwanze, ähnlich den heute noch lebenden Wassermolchen (Tritonen) und Erdmolchen (Salamandern).

Fünfzehnte Stufe: Uramnioten oder Protamnien, Mittelformen zwischen Salamandern und Eidechsen, welche durch gänzlichen Verlust der Kiemen und Bildung des Amnion die Stammformen der drei höheren Wirbelthierklassen, der Amnionthiere oder Amnioten wurden.

Sechzehnte Stufe: Stammsäuger oder Promammalien, die Stammformen der Säugethierklasse, denen unter den jetzt lebenden Säugethiern die neuholländischen Schnabelthiere am nächsten stehen (Ornithorhynchus und Echidna), mit Kloake, mit Beutelknochen, ohne Placenta.

Siebzehnte Stufe: Beutelthiere oder Marsupialien, ähnlich den heute noch lebenden Känguruhs und Beuterratten, mit Beutelknochen, ohne Kloake, ohne Placenta.

Achtzehnte Stufe: Halbaffen oder Prosimien, ähnlich den heute noch lebenden Loris (Stenops) und Makis (Lemur), ohne Beutelknochen, ohne Kloake, ohne Placenta.

Neunzehnte Stufe: Schwanzaffen oder Menoerkerken, schmalnasige Affen mit zweiunddreissig Zähnen im Gebiss, mit Schwanz, ähnlich den heute noch lebenden Semnopithecus, Cercopithecus und Colobus.

Zwanzigste Stufe: Menschenaffen oder Anthropoiden, schmalnasige Affen ohne Backentaschen und ohne Schwanz, den heute noch lebenden Orang, Schimpanse und Gorilla ähnlich.

Einundzwanzigste Stufe: Affenmenschen oder Urmenschen (Alali), ähnlich den heute noch lebenden niedersten Menschen - Arten (Papuas, Hottentotten, Australneger etc.), aber noch ohne den Besitz der menschlichen Sprache.

Zweiundzwanzigste Stufe: Menschen, die sich als echte Menschen durch die Ausbildung der menschlichen Sprache und die damit verbundene höhere Gehirn-Entwicklung über die Urmenschen der vorhergehenden Stufe erhoben.

Nachdem wir so die wichtigsten uns bekannten Stufen von der staunenswürdigen Formenkette betrachtet haben, welche die menschlichen Urahnen vom Moner bis zur Ascidie, und vom Lanzetthierchen bis zum Gorillaähnlichen Affen hinauf durchlaufen

haben, liegt es nahe, noch einen Schritt weiter zu gehen, und auch den Stammbaum der verschiedenen Arten des Menschengeschlechts und ihren einheitlichen Ursprung zu erörtern. Da diese Fragen in den letzten Jahrzehnten so eifrig besprochen wurden, so möge hier noch ein flüchtiger Blick auf das Streiflicht gestattet sein, welches die Abstammungslehre auf dieselbe wirft. Doch muss dabei bemerkt werden, dass gerade hier das Urtheil sehr schwankend und unsicher wird, weil die darauf bezüglichen Erfahrungen aus der vergleichenden Anatomie und Ethnographie, aus der vergleichenden Sprachkunde und Archäologie sich vielfach durchkreuzen und widersprechen. Je nachdem der einzelne Forscher diesem oder jenem Beweisgrunde ein höheres Gewicht beilegt, wird sein Urtheil sehr verschieden ausfallen. Hier mehr als anderswo wird unsere Hypothese gegenwärtig noch sehr unbefriedigend erscheinen.

Die vergleichende Sprachforschung, welche für die Erkenntniss der wahren Stammes-Verwandtschaft der jüngeren Zweige des menschlichen Stammbaumes, z. B. der verschiedenen Zweige des indogermanischen Stammes, von so hoher Bedeutung ist, lässt uns leider bei der hochwichtigen Untersuchung über den Ursprung der verschiedenen Menschen-Arten ganz im Stich. Denn es geht aus vielen Thatsachen ziemlich sicher hervor, dass die menschlichen Ursprachen sich erst entwickelten, nachdem bereits die Trennung der verschiedenen Menschen-Arten erfolgt war. Die Urmenschen, welche wir als die gemeinsame Stammform der gleich zu erwähnenden fünf bis zwölf Menschen-Arten (oder -Rassen) betrachten, besaßen wahrscheinlich noch keine menschliche Sprache¹³).

Zunächst mag nun die Bemerkung Platz finden, dass die verschiedenen Formen des Menschengeschlechts, welche man gewöhnlich als Rassen oder Spielarten einer einzigen Menschen-Art (*Homo sapiens*) betrachtet, nach unserer Ansicht ebenso viele gute Arten oder Species darstellen. Denn die Unterschiede in der Hautfarbe, der Beschaffenheit des Haares und dem Schädelbau, durch welche die verschiedenen Menschen-Rassen getrennt werden, sind keineswegs geringer, als diejenigen Unterschiede, durch welche viele anerkannt „gute Arten“ von Thieren einer Gattung im wilden Naturzustande geschieden werden.

Bekanntlich unterscheidet man gewöhnlich nach Blumenbach fünf Menschen-Rassen, welche wir als eben so viele Arten oder Species der Gattung oder des Genus Homo betrachten könnten. Diese sind: 1) die weisse oder kaukasische Rasse (*Homo albus*); 2) die gelbe oder mongolische Rasse (*Homo luteus*); 3) die rothe oder amerikanische Rasse (*Homo rufus*); 4) die braune oder malayische Rasse (*Homo fuscus*); 5) die schwarze oder afrikanische Rasse (*Homo niger*).

Der Engländer Prichard, welcher nächst Blumenbach die ausgedehntesten und umfassendsten Untersuchungen über die sogenannten Rassen-Unterschiede des Menschen anstellte, unterschied noch drei weitere Rassen, indem er von der afrikanischen schwarzen Rasse die Hottentotten, von der malayischen braunen Rasse die Australier und die Papuas als besondere Rassen abtrennte. Diese Trennung lässt sich nicht nur durch die verschiedene Hautfarbe und Haarbildung, sondern auch durch die verschiedene Schädelbildung rechtfertigen.

Die menschliche Schädelbildung, über welche man erst neuerdings umfassendere Untersuchungen und Messungen angestellt hat, lässt im Allgemeinen drei verschiedene Grundformen erkennen, welche jedoch vielfach durch Uebergänge verbunden sind: Langköpfe, Mittelköpfe und Kurzköpfe. Die Langköpfe (*Dolichocephali*), deren einseitigste Ausbildung der Schädel der afrikanischen Neger darstellt, sind langgestreckt, von rechts nach links zusammengedrückt. Die Kurzköpfe (*Brachycephali*), welche am stärksten bei den asiatischen Mongolen entwickelt sind, erscheinen dagegen kurzgedrungen, fast würfelförmig, von vorn nach hinten zusammengedrückt. In der Mitte zwischen Langköpfen und Kurzköpfen stehen die Mittelköpfe (*Mesocephali*), welche namentlich bei den amerikanischen Ureinwohnern und auch bei vielen Europäern entwickelt sind.

Die Unterschiede zwischen Langköpfen und Kurzköpfen, zwischen wollhaarigen und schlichthaarigen Völkern, zwischen schwarzer und weisser Hautfarbe, welche in den äussersten Extremen der Menschenformen als unversöhnliche Gegensätze erscheinen, werden durch eine Masse von allmählichen Abstufungen und verknüpfenden Uebergangsformen dergestalt vermittelt, dass es ganz unmöglich ist, die einzelnen Rassen ganz scharf zu

trennen. Dasselbe gilt aber auch von zahlreichen verschiedenen Thier-Formen, die allgemein als verschiedene „gute Arten“ anerkannt werden. Wir halten daher einerseits die Menschen-Rassen für ganz „gute Arten“. Andererseits aber erblicken wir in jenen vermittelnden Uebergangs-Formen Grund genug für die Annahme eines einheitlichen Ursprungs aller Menschen-Arten. Damit ist jedoch nicht gesagt, dass „alle Menschen von einem Paare abstammen“. Denn in der langen Kette von vielen Generationen, welche den Uebergang von den Menschenaffen zu den Affenmenschen und von diesen zu den echten, sprechenden Menschen vermittelten, wird man natürlich kein einzelnes Paar als „das erste Menschenpaar“ bezeichnen können.

Die ursprüngliche Urmenschen-Form, von welcher wir alle Menschen-Arten als Abkömmlinge betrachten, ist natürlich längst ausgestorben. Viele Gründe berechtigen uns aber zu der Vermuthung, dass dieselbe aus wollhaarigen Langköpfen von dunkler (bräunlicher?) Hautfarbe bestand. Wir wollen diese hypothetische-Menschen-Art vorläufig als Urmenschen (*Homo primigenius*) bezeichnen. Wenn wir neben dieser dann auch noch die Eskimos als eine besondere Menschen-Art betrachten, so erhalten wir im Ganzen zehn verschiedene Menschen-Arten, vier wollhaarige und sechs schlichthaarige Arten, von deren Stammes-Verwandtschaft man sich ungefähr folgende annähernde Vorstellung machen kann.

Die erste Menschenart, der Ur-Mensch (*Homo primigenius*) oder der Affen-Mensch, welcher der Stammvater aller übrigen Arten wurde, entstand aller Wahrscheinlichkeit nach in der Tropenzone der alten Welt aus menschenähnlichen Affen oder Anthropoiden, von denen uns bis jetzt noch keine fossilen Reste bekannt sind, die aber möglicherweise den heute noch dort lebenden Orang und Gorilla ziemlich nahe standen. Von allen jetzt lebenden Menschen-Arten standen wahrscheinlich die drei nächstfolgenden wollhaarigen Arten und von diesen wiederum die demnächst zu erwähnenden Papua-Neger dem Urmenschen am nächsten. Gleich diesen zeichnete sich vermuthlich die Urmenschen-Art durch krauses Wollhaar und dunkelbräunliche oder schwärzliche Hautfarbe aus. Die Schädelform wird langköpfig und schiefzähmig gewesen sein; die Arme lang

und stark, die Beine kurz und dünn, mit ganz unentwickelten Waden. Die Behaarung des ganzen Körpers wird stärker als bei allen jetzt lebenden Menschen-Arten gewesen sein; der Gang nur halb aufrecht, mit gebogenen Knien. Derjenige Theil der Erdoberfläche, auf welchem die Entwicklung des Urmenschen aus dem nächststehenden schmalnasigen Affen erfolgte, scheint entweder in Süd-Asien, oder in Ostafrika, oder in Lemurien gesucht werden zu müssen. Lemurien ist ein früherer, jetzt unter den Spiegel des indischen Oceans versunkener Continent, welcher sich im Süden des jetzigen Asiens einerseits östlich bis nach Hinter-Indien und den Sunda-Inseln, anderseits westlich bis nach Madagaskar und Afrika erstreckte. Von den verschiedenen Menschenarten, welche aus den Nachkommen der Urmenschen-Art sich im Kampfe um das Dasein durch natürliche Züchtung entwickelten, haben wahrscheinlich zunächst zwei, am meisten von einander sich entfernende Stämme den Sieg über die übrigen davongetragen, ein wollhaariger Stamm, welcher sich theils nach Westen (nach Afrika), theils nach Osten (nach Neu-Guinea) hinüber wandte; und ein schlichthaariger Stamm, welcher sich mehr nach Norden hin, in Asien entwickelte, aber auch Australien bevölkerte. Von beiden Stämmen sind uns vielleicht noch Ueberbleibsel erhalten, von ersterem in den Papuanern und Hottentotten, von letzterem in den Australiern und einem Theile der Malayen.

An die Urmenschen-Art können wir zunächst als eine zweite Menschenart den Papua-Menschen (*Homo papua*) anschliessen, in dem weiteren Sinne jedoch, dass wir darunter nicht bloss die weiter entwickelten Papua-Neger der Jetztzeit verstehen, sondern auch deren niedrigere, noch mehr affenähnliche Vorfahren, welche dem wollhaarigen oder westöstlichen Zweige der Urmenschen-Art entsprechen. Die heute noch lebenden Ur-Einwohner von Neu-Guinea, Neu-Britannien, den Salomons-Inseln u. s. w. sowie die jetzt ausgestorbenen Bewohner von Tasmanien (Vandiemens-Land), scheinen sich nur sehr wenig von jener ältesten und tiefststehenden Menschen-Art entfernt zu haben. Sie alle haben wolliges Haar und dunkelbräunliche oder selbst ganz schwarze Hautfarbe; auch sind sie schiefzahnige Langköpfe. Während die heute noch lebenden Papuaner sich

von dem ursprünglichen Wohnsitze der Urmenschen-Art nach Osten entfernten, wanderte ein Zweig dieses Stammes vermuthlich nach Westen hinüber und legte den Grund zur Bevölkerung von Afrika. Direkte Nachkommen dieses Zweiges sind möglicher Weise die Hottentotten.

Den Hottentotten-Menschen oder Schmier-Menschen (*Homo hottentottus*) betrachten wir als eine dritte besondere Menschen-Art. Es gehören dahin nicht bloss die Hottentotten, sondern auch die Buschmänner und einige nächstverwandte tiefstehende Stämme, sämmtlich jetzt auf das südlichste Afrika beschränkt. Schon Prichard trennte dieselben von den echten Negern ab, mit denen Blumenbach sie vereinigt hatte. Sie stehen in vielen Beziehungen, besonders in dem büscheligen Wachsthum des Kopfhaares, den Papuanern näher, als den Negern.

Der echte Neger oder der mittelafrikanische Mensch (*Homo afer*) bildet eine vierte Menschen-Art, welche uns die langköpfige Schädelform in ihrer äussersten Ausbildung zeigt. Gleich den drei vorhergehenden Arten besitzt sie krauses Wollhaar. Die Farbe ist meistens schwarz, ändert jedoch mannigfach in das Bräunliche ab und wird bisweilen ziemlich hell, bräunlich-gelb, ähnlich wie bei den Hottentotten. Zur äthiopischen Art gehört die Mehrzahl aller Bewohner Afrikas, mit Ausnahme der mittelländischen Bewohner des Nordrandes und der Hottentotten des Südrandes. Wahrscheinlich muss diese Species in zwei verschiedene Arten zerfällt werden, nämlich die mittelafrikanischen eigentlichen Neger (*Homo niger*) zwischen dem Aequator und 30° nördl. Br., und die südafrikanischen Kaffern (*Homo cafer*) zwischen 30° südl. Br. und 5° nördl. Br.

Mit dem neuholländischen Menschen (*Homo australis*), einer sehr tief stehenden fünften Menschen-Art, beginnen wir die Reihe der schlichthaarigen Menschen-Arten. Wir betrachten die heute noch lebenden Australier als die geradlinigen, wenig veränderten Nachkommen jenes oben erwähnten zweiten Hauptzweiges der Urmenschen-Art, welcher sich zunächst besonders in Asien, nördlich von der menschlichen Urheimath ausbreitete und hier die Stammform aller übrigen schlichthaarigen Menschen-Arten geworden zu sein scheint. Mit allen vier

vorhergehenden Menschen-Arten theilen die Australier die entschieden langköpfige und schiefzähnige Schädelform, ausserdem auch die schwarze oder schwarzbraune, seltener heller braune Hautfarbe. Sie entfernen sich aber von ihnen durch das schlichte, straffe Haar, welches nicht mehr wollig ist, wie bei den vier erstgenannten Arten.

Als polynesischen oder malayischen Menschen (*Homo polynesiensis*) können wir sechs^{ten} an den Australier zunächst jene Menschen-Art anschliessen, welche von der braunen oder malayischen Rasse Blumenbach's noch übrig bleibt, nachdem die Australier und Papuas entfernt sind. Gleich den letzteren sind auch diese vorzugsweise Bewohner Polynesiens oder der australischen Inselwelt, welche vormals ein sehr grosser zusammenhängender Continent gewesen zu sein scheint. Es gehören zu der polynesischen Menschen-Art namentlich die Bewohner Neu-seelands, Otaheiti's und der meisten kleinen Südsee-Inseln, sowie ein grosser Theil von den Ur-Einwohnern der Sunda-Inseln und Malakka's. Auch die Bewohner Madagascars stammen von ihnen ab. Sie haben grösstentheils eine heller braune Hautfarbe als die vorhergehenden und einen weniger ausgesprochenen Langkopf. Viele davon sind mehr Mittelköpfe, viele sogar Kurzköpfe. Durch diese und andere Eigenthümlichkeiten, sowie namentlich durch höhere Ausbildung des Gehirns, scheinen sie bereits den Uebergang zu der mongolischen und kaukasischen Rasse zu bilden.

Der gelbe oder mongolische Mensch (*Homo mongolus*) bildet eine siebente Menschen-Art, welche den grössten Theil Asiens inne hat. Es gehören dahin die Indo-Chinesen, Coreo-Japanesen und Ural-Altajer, mithin alle Bewohner des nördlichen und mittleren Asiens, mit Ausnahme der Polar-Menschen; ferner ein grosser Theil der Süd-Asiaten, und in Europa die Lappen, Finnen und Ungarn. Besonders charakteristisch ist für diese Art die breite, kurzköpfige Schädelform; zwar sind viele Zweige derselben auch Mittelköpfe, aber gar keine echte Langköpfe. Die Hautfarbe ist gewöhnlich gelb oder braungelb, bisweilen hellgelblich; das Haar straff, schwarz und gewöhnlich dünn. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist die mongolische Art aus der malayischen oder polynesischen Art im südlichen Asien

entstanden und hat sich von da aus weiter nach Osten und Norden verbreitet.

Als eine besondere achte Menschen-Art betrachten wir den Polar-Menschen (*Homo arcticus*), worunter wir die Eskimos und die Hyperboräer, die nahe verwandten Bewohner der nördlichen Polarländer in beiden Hemisphären, der östlichen und westlichen, verstehen. Diese Menschen-Art ist offenbar durch besondere Anpassung an das Polar-Klima aus einem Zweige einer anderen Menschen-Art entstanden, welche dort einwanderte und sich ausbreitete. Wahrscheinlich ist es ein Zweig der mongolischen Art gewesen, welcher sich zuerst dort ansiedelte und die Stammform des Polar-Menschen wurde. Gewöhnlich vereinigt man die Eskimos mit der mongolischen Art, mit der sie die gelbbraune Gesichtsfarbe und das straffe schwarze Haar theilen. Allein sie entfernen sich von dieser kurzköpfigen Art durch ihren Langkopf und andere Eigenthümlichkeiten.

Der rothe oder amerikanische Mensch (*Homo americanus*), eine neunte Art des Menschen-Geschlechts, umfasst die sogenannten „Ur-Einwohner“ von ganz Amerika, nach Ausschluss der Eskimos im nördlichsten Theile. Keinenfalls sind diese „Rothhäute“, wie Einige angenommen haben, in Amerika selbst aus einer dortigen anthropoiden Affenform entstanden, sondern sicher aus der alten Welt eingewandert. Am wahrscheinlichsten ist die Abstammung der amerikanischen Ur-Einwohner von Mongolen, welche aus Asien herüberkamen. Von allen übrigen Menschen-Arten steht die mongolische der amerikanischen am nächsten. Die meisten amerikanischen Ur-Einwohner sind Mittelköpfe; ihre Hautfarbe ist röthlich oder rothbraun, seltener gelbbraun. Einige Stämme Amerikas deuten darauf hin, dass ausser den Mongolen auch Polynesier und Mittelländer in Amerika in grauer Vorzeit eingewandert sind, und sich mit ersteren vermischt haben.

Als eine zehnte und letzte Menschen-Art betrachten wir die sogenannte kaukasische oder mittelländische Rasse, den weissen Menschen (*Homo mediterraneus*). Diese Art hat sich höher und schöner als alle anderen entwickelt, grösstentheils durch Anpassung an die günstigen Existenz-Bedingungen, welche Europa mit seinem gemässigten Klima und seiner überaus vor-

theilhaften geographischen Gestaltung bot. Aller Wahrscheinlichkeit nach hat sich auch diese Menschen-Art in Asien und zwar im südwestlichen Theile entwickelt, entweder aus einem Zweige der polynesischen (malayischen) Art, oder aus einer älteren Stammform. Während die mittelländische Menschen-Art aus Asien nach Europa wanderte, und auch später, nach geschehener Einwanderung, spaltete sie sich in eine Menge verschiedener Aeste und Zweige, deren Stammbaum-Verhältniss noch zum grossen Theile durch die vergleichende Sprachforschung aufgeklärt werden wird. Als vier verschiedene Rassen des Mittelländers kann man die eigentlichen Kaukasier, die Basken, die Semiten und die Indogermanen unterscheiden. Ausserdem sind aber wahrscheinlich noch als zwei „gute Arten“ („bonae species“) des Menschengeschlechts zu unterscheiden und von der mittelländischen Species abzutrennen: einerseits die Nubier (*Homo nuba*) im nördlichen Afrika (Dongolesen im Osten, Fularer im Westen); anderseits die Dravida's (*Homo dravida*) im südlichen Asien (die Urbewohner Ceylons und die Dekaner in Vorder-Indien).

Ob man das Menschengeschlecht als zoologisches Genus in die eben angeführten zehn Species, oder in einige Arten mehr oder weniger spalten will, ist im Grunde sehr gleichgültig. Bei dem veränderlichen Wesen und der nur zeitweiligen Beständigkeit der organischen Art wird diese Frage in der Menschen-Gattung ebenso wenig als in den Thier- und Pflanzen-Gattungen jemals entschieden werden. Auch ist dieselbe von gar keinem Einfluss auf die von uns hier vertretene Anschauung von dem einheitlichen Ursprung des Menschengeschlechts, und dem nachträglichen Ausstrahlen seiner verschiedenen Species aus einem einzigen ursprünglichen Entwicklungsorte, einem sogenannten „Schöpfungsmittelpunkte“. Von den vielen wichtigen Beweisgründen, welche hierfür sprechen, heben wir hier nur noch die interessanten neuen Resultate hervor, welche Weisbach aus sehr zahlreichen vergleichenden Körpermessungen der verschiedenen Menschen-Arten (angestellt von Scherzer und Schwarz auf der österreichischen Novara-Expedition) erhalten hat¹⁴).

Das unendliche Uebergewicht, welches die weisse Menschen-

Art im Kampfe um das Dasein über die anderen Menschen-Arten gewonnen hat, verdankt sie der natürlichen Züchtung, welche ebenso der Hebel alles menschlichen Cultur-Fortschritts, aller sogenannten „Weltgeschichte“, wie aller Arten-Entstehung im Thier- und Pflanzenreich ist. Jenes Uebergewicht wird sich gewiss mehr und mehr auch in Zukunft steigern, dergestalt, dass nur noch wenige andere Menschen-Arten im Stande sein werden, auf längere Zeit den Kampf um's Dasein mit dem weissen Menschen zu bestehen. Von den angeführten zehn Menschen-Arten ist die erste, der Ur-Mensch, schon längst ausgestorben. Von den neun übrigen Arten werden folgende vier in kürzerer oder längerer Frist aussterben: der Papua, der Hottentotte, der Australier und der Amerikaner. Schon jetzt nehmen diese vier Arten von Jahr zu Jahr mehr und mehr ab, und erliegen immer schneller den übermächtigen weissen Eindringlingen. Dagegen werden voraussichtlich die übrigen Menschen-Arten: der äthiopische Mensch in Mittel-Afrika, der arktische-Mensch in den Polargegenden, der Malaye in Sundanesien und der mongolische Mensch in Asien noch auf lange Zeit hinaus den Kampf um's Dasein mit der mittelländischen Menschen-Art glücklich bestehen, weil sie besser als die letztere sich bestimmten örtlichen Existenz-Bedingungen, insbesondere dem Klima, anpassen können.

So traurig an sich auch der Kampf der verschiedenen Menschen-Arten ist, und so sehr man die Thatsache beklagen mag, dass auch hier überall „Macht vor Recht“ geht, so liegt doch andererseits ein höherer Trost in dem Gedanken, dass es durchschnittlich der vollkommnere und veredeltere Mensch ist, welcher den Sieg über die anderen erringt, und dass das End-ergebniss dieses Kampfes der Fortschritt zur allgemeinsten Vervollkommnung und Befreiung des Menschengeschlechts, zur freien Selbstbestimmung des menschlichen Individuums unter der Herrschaft der Vernunft ist¹⁵⁾.

Anhang I.

Systematische Uebersicht der acht Wirbelthier-Klassen.

Schädellose (Acrania).		1. Lanzetthiere (Amphioxida).
	Unpaarnasen (Monorhina).	2. Rundmäuler (Cyclostoma).
Schädelthiere (Craniota).	Paar-Nasen (Amphirhina).	3. Fische (Pisces).
		4. Lurchfische (Dipneusta).
		5. Lurche (Amphibia).
		6. Schleicher (Reptilia).
	Amnionlose (Anamnia).	7. Vögel (Aves).
		8. Säugethiere (Mammalia).

Anhang II.

Systematische Uebersicht der vierzehn Säugethier-Ordnungen.

I. Schnabelthiere (Monotremata).	{	1. Wasser-Schnabelthiere (Ornithorhynchida).
		2. Land-Schnabelthiere (Echidnida).
II. Beuteltiere. (Marsupialia).	{	3. Pflanzenfressende Beuteltiere (Botanophaga).
		4. Fleischfressende Beuteltiere (Zoophaga).
III. Placentalthiere (Placentalia).	{	5. Halbaffen (Prosimiae).
		6. Hufthiere (Ungulata).
		7. Walfische (Cetacea).
	{	8. Landraubthiere (Carnivora).
		9. Seeraubthiere (Pinnipedia).
	{	10. Zahnlücken (Edentata).
		11. Nagethiere (Rodentia).
		12. Insectenfresser (Insectivora).
		13. Fledermäuse (Chiroptera).
		14. Affen (Simiae).

Anhang III.

Systematische Uebersicht der lebenden Menschenaffen-Arten und Menschen-Arten.

Lebende Menschenaffen (Anthropoides).	Asiatische Menschenaffen (Satyri)	1. Kleiner Orang (<i>Satyrus morio</i>).
	Kurzköpfe.	2. Grosser Orang (<i>Satyrus orang</i>).
	Afrikanische Menschenaffen (Pongines)	1. Schimpanse (<i>Pongo troglodytes</i>).
	Langköpfe.	2. Gorilla (<i>Pongo gorilla</i>).
	Wollhaarige Menschen (Ulo-triches)	1. Papua (<i>Homo papua</i>).
	Langköpfe.	2. Hottentotte (<i>Homo hottentottus</i>).
Lebende Arten des Menschen-Geschlechts (Homines).	Schlichthaarige Menschen (Lisso-triches).	3. Kaffer (<i>Homo cafer</i>).
	Meist Kurzköpfe oder Mittelköpfe, weniger Langköpfe.	4. Neger (<i>Homo niger</i>).
		5. Neuholländer (<i>Homo australis</i>).
		6. Malaye (<i>Homo polynesi</i>).
		7. Mongole (<i>Homo mongolus</i>).
		8. Polarmensch (<i>Homo arcticus</i>).
		9. Amerikaner (<i>Homo americanus</i>).
		10. Mittelländer (<i>Homo mediterraneus</i>).

Anmerkungen und Citate.

1) Charles Darwin, Ueber die Entstehung der Arten im Thier- und Pflanzenreich durch natürliche Züchtung oder Erhaltung der vervollkommeneten Rassen im Kampfe um's Dasein. 1859. Uebersetzt von Bronn.

2) Ernst Haeckel, Generelle Morphologie der Organismen. Erster Band: Allgemeine Anatomie der Organismen. S. 167. Zweiter Band: Allgemeine Entwicklungsgeschichte der Organismen. S. 423. Berlin 1866.

3) Ernst Haeckel, Natürliche Schöpfungsgeschichte. Gemeinverständliche wissenschaftliche Vorträge über die Entwicklungslehre im Allgemeinen und diejenige von Darwin, Goethe und Lamarck im Besonderen, über die Anwendung derselben auf den Ursprung des Menschen, und andere damit zusammenhängende Grundfragen der Naturwissenschaft. Sechste verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 15 Tafeln, 19 Holzschnitten, 18 Stammbäumen und 19 systematischen Tabellen. Berlin 1875.

4) August Müller, Ueber die erste Entstehung organischer Wesen und deren Spaltung in Arten. Berlin 1869.

5) Thomas Huxley, Zeugnisse für die Stellung des Menschen in der Natur, übersetzt von Victor Carus. Braunschweig 1863.

6) Carl Vogt, Vorlesungen über den Menschen, seine Stellung in der Schöpfung und in der Geschichte der Erde. 2 Bde. Giessen 1863.

7) Ludwig Büchner, Die Stellung des Menschen in der Natur, in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Leipzig 1870.

8) Jean Lamarck, Philosophie zoologique, ou Exposition des considérations relatives à l'histoire naturelle des animaux, à la diversité de leur organisation et des facultés, qu'ils en obtiennent, aux causes physiques qui maintiennent en eux la vie et donnent lieu aux mouvements, qu'ils exécutent; enfin à celles qui produisent, les unes le sentiment, et les autres l'intelligence de ceux qui en sont doués. Paris. Dentu. 1809.

9) Ueber die weitere Begründung des wichtigen Satzes, dass die thierische Abstammung des Menschen ein specielles Deductions-Gesetz ist, welches mit Nothwendigkeit aus dem generellen Inductions-Gesetze der Descendenz-Theorie folgt, vergl. meine generelle Morphologie, siebentes

Buch (II. Bd. p. 423), XXVII. Kapitel: „Die Stellung des Menschen in der Natur“, und XXVIII. Kapitel: „Die Anthropologie als Theil der Zoologie“) und meine natürliche Schöpfungsgeschichte (VI. Aufl. S. 646—656).

10) Ueber die äusserst wichtigen ursächlichen Beziehungen, welche zwischen der individuellen und der paläontologischen Entwicklungs-Geschichte der Organismen bestehen, vergl. meine generelle Morphologie, fünftes Buch: Generelle Ontogenie: Allgemeine Entwicklungs-Geschichte der organischen Individuen (Embryologie und Metamorphologie), und sechstes Buch: Generelle Phylogenie: Allgemeine Entwicklungs-Geschichte der organischen Stämme (Genealogie und Paläontologie). Eine allgemein verständliche Erörterung dieses biogenetischen Grundgesetzes enthält der XII. Vortrag der natürlichen Schöpfungsgeschichte, Näheres darüber meine „Studien zur Gastraea-Theorie“ (1877).

11) Die Stammbäume der thierischen Stämme, sowie auch der übrigen organischen Stämme (der Pflanzen und Protisten) sind ausführlich erörtert im XVI.—XXI. Vortrag der natürlichen Schöpfungsgeschichte.

12) Ernst Haeckel, biologische Studien. I. Heft: Studien über Moneren und andere Protisten. Leipzig 1870. (Monographie der Moneren, Beiträge zur Plastidentheorie u. s. w.). Vergl. vorzüglich: „Bathybius und das freie Protoplasma der Meerestiefen“, sowie „die Moneren und die Urzeugung“. Auch im sechsten Kapitel der generellen Morphologie und im dreizehnten Vortrage der natürlichen Schöpfungsgeschichte habe ich die Urzeugungs-Frage kritisch erörtert.

13) Die gänzliche Verschiedenheit und der völlige Mangel an übereinstimmenden Grundzügen in den verschiedenen menschlichen Ursprachen erlauben es nicht, dieselben von einer einzigen gemeinschaftlichen Wurzel abzuleiten. Vielmehr muss man daraus auf eine ganz selbstständige Entstehung der Sprache bei den einzelnen Menschen-Arten und selbst bei einzelnen Zweigen dieser Arten schliessen. Dies ist die Ansicht eines der ersten vergleichenden Sprachforscher, meines Freundes August Schleicher, welcher die Lamarck-Darwin'sche Theorie selbst mit grösstem Erfolge auf die Sprachwissenschaft angewandt hat. Vergl. August Schleicher: die Darwin'sche Theorie und die Sprachwissenschaft. Weimar 1863.

14) Reise der österreichischen Fregatte Novara um die Erde. Anthropologischer Theil, II. Abtheilung. Körpermessungen, an Individuen verschiedener Menschenrassen vorgenommen durch Dr. Karl Scherzer und Dr. Eduard Schwarz, bearbeitet von Dr. A. Weisbach. Wien 1867. Das wichtigste allgemeine Resultat dieser gründlichen Arbeit fasst Weisbach in folgenden Worten zusammen (S. 269): „Die Affenähnlichkeit des Menschen concentrirt sich keineswegs bei einem oder dem anderen Volke, sondern vertheilt sich derart auf die einzelnen Körperabschnitte bei den verschiedenen Völkern, dass jedes mit irgend einem Erbstücke dieser Verwandtschaft, freilich das eine mehr, das andere weniger

bedacht ist, und selbst wir Europäer durchaus nicht beanspruchen dürfen, dieser Verwandtschaft vollständig fremd zu sein.“

15) Den Leser, welcher meine in diesen Vorträgen dargestellten Anschauungen ausführlicher begründet zu sehen wünscht, verweise ich theils auf meine generelle Morphologie der Organismen, insbesondere den Stammbaum der Wirbelthiere (Taf. VII) und der Säugethiere (Taf. VIII), theils auf die sechste Auflage meiner natürlichen Schöpfungsgeschichte (1875) und insbesondere auf meine Anthropogenie: Gemeinverständliche wissenschaftliche Vorträge über Keimes- und Stammes-Geschichte des Menschen. Mit 15 Tafeln und 330 Holzschnitten. Leipzig 1874. (III. Aufl. 1877.)

16) Die Existenz des Bathybius ist neuerdings bestritten, jedoch keineswegs bestimmt widerlegt worden. Vergl. meinen Aufsatz über „Bathybius und die Moneren“ im ersten Bande des Kosmos (1877).

17) Die Eintheilung der Säugethiere nach der Form und Beschaffenheit der Placenta ist neuerdings durch die Untersuchungen von Turner und Anderen unsicher geworden. Dagegen bleiben die Placentalthiere als natürliche dritte Hauptgruppe der Säugethier-Klasse stehen.

Ueber

Arbeitstheilung in Natur- und
Menschenleben.

V o r t r a g ,

gehalten im Saale des Berliner Handwerker-Vereins
am 17. December 1868.

Müset im Naturbetrachten
Immer eins wie alles achten;
Nichts ist drinnen, nichts ist draussen:
Denn was innen das ist aussen.
So ergreift ohne Säumniss
Heilig öffentlich Geheimniss.

Arbeitstheilung zum Gegenstande eines naturwissenschaftlichen Vortrags zu wählen, dürfte vielleicht Vielen seltsam, oder wohl auch insofern überflüssig erscheinen, als fast Jeder mit dem Wesen und den Wirkungen dieses wichtigen Verhältnisses schon aus der Erfahrung des alltäglichen Lebens hinreichend bekannt zu sein glauben wird. Braucht man ja nur den Blick auf irgend einen Verband von menschlichen Individuen in unseren Culturstaaten zu werfen, um überall die Arbeitstheilung, die verschiedenartige Thätigkeit der zu gemeinsamem Zweck verbundenen Individuen als einen der mächtigsten Culturhebel zu erkennen. Ist sie doch die unerlässliche Grundlage, auf welcher die Existenz und Wirksamkeit des ganzen Verbandes beruht.

In jeder Werkstätte, in jeder Fabrik, auf jedem Landgut ist die zweckmässige Vertheilung der verschiedenen Aufgaben an die verschiedenen Arbeiter die erste Vorbedingung für eine gedeihliche Blüthe. Ja für die ganze Entwicklung des menschlichen Culturlebens ist sogar die Arbeitstheilung von solcher fundamentalen Bedeutung, dass man geradezu den Grad der letzteren als Massstab für die Ausbildungsstufe des ersteren benutzen könnte. Den wilden Naturvölkern, die bis auf den heutigen Tag auf der tiefsten Stufe stehen geblieben sind, fehlt mit der Cultur auch die Arbeitstheilung, oder sie beschränkt sich, wie bei den meisten Thieren, auf die verschiedenartige Beschäftigung der beiden Geschlechter. Andererseits können wir eine Hauptursache der riesigen Fortschritte, welche das Culturleben in den letzten fünfzig Jahren gemacht hat, geradezu in dem ausserordentlich hohen Grade unserer modernen Arbeitstheilung, namentlich auf dem Gebiete der Naturwissenschaften und ihrer praktischen Verwerthung, finden. Die moderne Wis-

senschaft mit ihren Mikroskopen und Instrumenten, der moderne Verkehr mit seinen Eisenbahnen und Telegraphen, der moderne Krieg mit seinen Zündnadeln und Sprenggeschossen — sie sind alle nur möglich durch die unendlich weit gehende Arbeitstheilung unserer Zeit, sie sind nur dadurch möglich, dass jedes Instrument, jede Maschine, jede Waffe, hunderte von Menschenhänden in verschiedener Weise in Bewegung setzt. Wie viele neue Arbeitsformen und Handwerkszeuge sind dadurch in der neuesten Zeit entstanden, und wie umbildend haben diese sowohl auf die Producte der modernen Arbeit, als auch auf den Charakter der Arbeiter und Handwerker eingewirkt!

Neben diesen allgemein bekannten Verhältnissen der Arbeitstheilung gibt es nun aber in der Natur sowohl als im Menschenleben eine Reihe von besonderen Formen derselben, welche nicht minder bedeutend sind und dennoch gewöhnlich ganz übersehen werden. Ja, so seltsam es auch klingen mag, die allerwichtigsten und weitreichendsten Erscheinungen der Arbeitstheilung sind selbst jetzt noch den meisten Menschen ganz unbekannt, und zum Theil erst in den letzten Jahrzehnten durch die Bemühungen der Naturforscher entdeckt worden. Dahin gehören namentlich jene Formen der Arbeitstheilung, welche die Naturforscher als *Sonderung* oder *Differenzirung*, als *Specification* oder *Specialisation*, als *Polymorphismus* der Individuen und als *Divergenz* des Charakters bezeichnen¹⁾. Gerade für einige von

1) *Divergenz* des Charakters nennt Darwin in dem vierten Capitel seines berühmten Buchs „über die Entstehung der Arten“ diejenige Art der Arbeitstheilung, welche zwischen den an einem und demselben Orte beisammen lebenden Individuen einer und derselben Species stattfindet, und welche im Kampfe derselben um's Dasein zur Bildung von Abarten und weiterhin von neuen Species führt. Diese „*Divergenz* des Charakters“ der Individuen beruht als morphologischer Process ebenso auf der physiologischen Arbeitstheilung, wie die sogenannte „*Sonderung* oder *Differenzirung* der Organe“, welche das Hauptthema der vergleichenden Anatomie bildet. In beiden Fällen ist das Wesentliche des Processes die „*Hervorbildung* ungleichartiger Formen aus gleichartiger Grundlage“, wie ich im neunzehnten Capitel meiner „generellen Morphologie“ (Berlin, Reimer 1866, II. Bd., S. 253) ausführlich gezeigt habe.

diesen wenig bekannten Erscheinungen, deren Kenntniss doch für das Verständniss des menschlichen Lebens von der höchsten Bedeutung ist, wünschte ich durch diesen Vortrag die wohlverdiente allgemeinere Theilnahme zu erwecken.

Am zweckmässigsten erscheint es hierbei, von denjenigen Verhältnissen im Thierleben auszugehen, welche der bekannten Arbeitstheilung im Menschenleben am nächsten stehen. Denn hier, wie in so vielen anderen Fällen, erkennt der unbefangene Blick des Naturforschers, dass die menschlichen Lebensverhältnisse im Thierleben wiederkehren, und dass die einfacheren Formen des letzteren zu dem wahren Verständniss für die verwickelteren Formen des ersteren führen. Freilich ist leider auch jetzt noch jenes Vorurtheil weitverbreitet, welches in den Erscheinungen des menschlichen Lebens etwas ganz Besonderes, ausserhalb der Natur Stehendes erblickt, und welches jeder Vergleichung mit den verwandten thierischen Erscheinungen den Blick verschliesst. Indess die mächtig fortschreitende Erkenntniss von dem einheitlichen Grunde aller Erscheinungen, mit Inbegriff der menschlichen, reisst täglich mehr jene künstlichen Schranken nieder, und lässt den unbefangenen vergleichenden Beobachter klar erkennen, dass der Mensch zwar ein höchst bevorzugter und höchst entwickelter Organismus ist, aber doch nur ein Organismus, welcher Bau und Zusammensetzung, Lebensthätigkeit und Ursprung mit anderen thierischen Organismen theilt. Dieselben ewigen und unabänderlichen Naturgesetze, welche im Leben der Pflanzen und Thiere walten, beherrschen auch das gesammte Menschenleben in fortschreitendem Entwicklungsgang.

„Nach ewigen, eh'rnen
„Grossen Gesetzen
„Müssen wir Alle
„Unsres Daseins
„Kreise vollenden!“

Gerade die Erscheinung der Arbeitstheilung ist vorzüglich geeignet, diese Anschauung zu bekräftigen. Denn wie beim Menschen, so ist auch beim Thiere der höhere Grad der Vollkommenheit wesentlich von dem höheren Grade der Arbeitstheilung abhängig. Es gibt sehr viele Thierarten, bei denen

sich die Arbeitstheilung der gesellig verbundenen Individuen, wie bei den rohesten Naturvölkern, auf ihre einfachste sociale Form, auf die verschiedene Beschäftigung und Ausbildung der beiden Geschlechter, die Ehe beschränkt¹⁾. Es giebt aber auch manche Thierarten, bei denen die Arbeitstheilung der zu Gesellschaften verbundenen Individuen viel weiter geht, und sogar zur Organisation jener höheren socialen Verbände führt, die wir mit dem Namen der Staaten bezeichnen²⁾.

1) Die Ehe, die verschiedenartige Thätigkeit und Ausbildung der beiden Geschlechter, auf welcher das Familienleben des Menschen und der Thiere beruht, ist eine der ursprünglichsten und weitest verbreiteten Formen der socialen Arbeitstheilung. Bei den meisten Thieren hat dieselbe, wie beim Menschen, zu bedeutenden Unterschieden in der körperlichen Formbildung und geistigen Charakterbildung der beiden Geschlechter geführt. Jedoch fehlen diese Unterschiede noch bei vielen niederen Thieren, wo die beiden Geschlechter — abgesehen von der verschiedenen Form der Fortpflanzungsorgane — gar nicht zu unterscheiden sind. Andererseits ist die geschlechtliche Arbeitstheilung, welche das ursprüngliche Wesen der Ehe bildet, bei zahlreichen Thieren viel weiter, als beim Menschen gegangen, und hat zu einer so gänzlich verschiedenen Körperbildung der beiden Geschlechter geführt, dass die Zoologen, ehe sie deren Zusammenhang kannten, sehr häufig Männchen und Weibchen einer Species als zwei ganz verschiedene Species, oder selbst als Thiere zweier ganz verschiedenen Klassen beschrieben haben (so namentlich bei vielen niederen schmarotzenden Crustaceen, und anderen parasitischen Thieren). Die sittliche Basis, durch welche die Ehe bei den höheren Culturmenschen in so hohem Masse veredelt worden ist, fehlt gänzlich vielen niederen Naturvölkern, den amerikanischen Indianerstämmen, vielen Negerstämmen, den Australnegern u. s. w. Bei diesen viehischen Menschen, bei denen das Weib kaum den Rang und die Behandlung eines nützlichen Hausthieres genießt, kann von einer moralischen Grundlage der Ehe keine Rede sein, viel eher bei den in strenger Monogamie lebenden Thieren, wie den Tauben, Papageyen und vielen anderen Vögeln. Ausser der geschlechtlichen Arbeitstheilung hat übrigens auch die geschlechtliche Auslese oder die von Darwin sogenannte „sexuelle Selection“ bedeutend umbildend auf beide Geschlechter eingewirkt, worüber das neunzehnte Capitel meiner generellen Morphologie Näheres enthält (II. Bd., S. 244).

2) Ueber die Thierstaaten, namentlich diejenigen der Bienen und Ameisen, und ihre Analogien mit den Menschenstaaten, vergl. besonders die „Untersuchungen über Thierstaaten“ von Carl Vogt, sowie Ludwig Büchner, „Aus dem Geistesleben der Thiere“.

Der bekannteste von diesen Thierstaaten ist der monarchische Bienenstaat. An der Spitze desselben steht eine Königin, welche im eigentlichsten Sinne des Wortes die Mutter des ganzen Volkes ist. Dieses besteht aus 15,000—20,000 Arbeitern und aus 600—800 Drohnen oder männlichen Bienen. Den fleissigen Arbeiterbienen fällt alle Last und Mühe des Stockes zu: das Sammeln des Blumenstaubes, die Bereitung von Honig und Wachs, der Bau der Waben, die Pflege der Jungen u. s. w. Die faulen Drohnen, welche den Hofstaat der Königin bilden, leben gleich dieser bloss vom Genuss und ihre einzige Aufgabe ist die Erhaltung der Art.

Die Oekonomie und die merkwürdigen socialen Verhältnisse des Bienenstaats sind so allgemein bekannt, dass wir hier mit ihrer Betrachtung keine Zeit verlieren wollen. Weniger bekannt, aber noch interessanter, sind die Thierstaaten vieler anderer Insectenarten, vor Allen der Ameisen, und der Termiten oder sogenannten „weissen Ameisen“. Auch bei diesen Insecten finden wir in einem und demselben Staate wenigstens drei, nicht selten aber auch vier und selbst fünf verschiedene Formen von Individuen vor, welche durch regelmässige Arbeitstheilung entstanden sind. Die drei stets im Ameisenstaat vorhandenen Stände sind: 1) die geflügelten Männchen, 2) die geflügelten Weibchen und 3) die flügellosen Arbeiter, von denen die letzteren an Zahl bei weitem die beiden ersteren übertreffen. Wenn vier Stände ausgebildet sind, so scheiden sich die flügellosen Arbeiter wieder in zwei Gesellschaftsklassen, in eigentliche Arbeiter und in Soldaten, beide von sehr verschiedener Körperbildung.

Wie bei den Bienen, so fällt auch bei den Ameisen und Termiten die ganze Last und Mühe des Lebens auf die unermüdlichen Arbeiter. Die drei andern Stände leben grösstentheils dem Genusse. Die geflügelten Männchen und Weibchen, welche bloss die Art zu erhalten haben, amüsiren sich bei schönem Wetter durch Spazierausflüge und Tanzgesellschaften in der sonnigen Luft. Die Soldaten, welche den Staat zu vertheidigen haben, können an jenen Vergnügungen allerdings keinen Theil nehmen, da sie gleich den Arbeitern flügellos sind. Desto mehr lassen sie sich die leckere Kost schmecken, mit welcher der

Ameisenstaat fortwährend im Ueberfluss durch die Arbeiter versorgt wird.

Die Nahrung der Ameisen besteht bekanntlich aus allen möglichen thierischen und pflanzlichen Stoffen. Die Lieblingsspeise aber sind süsse Säfte, und unter diesen steht als auserlesenes Nationalgericht an der Spitze ein honigähnlicher Saft, welchen die Blattläuse bereiten. Diese kleinen Insecten haben auf dem Rücken zwei Röhren, aus denen jene feinste Delikatesse der Ameisen abfliesst. Die letzteren saugen den süssen Blattlaushonig aus jenen Röhren ebenso, wie wir die Milch von den Kühen melken. Durch Streicheln mit den Fühlhörnern bestimmen sie die Blattläuse, ihren Honig abfliessen zu lassen. Der eifrigste Landwirth kann daher nicht mehr auf die Pflege und Züchtung seiner Kühe bedacht sein, als die Ameisen auf diejenige ihres Melkviehes. Wenn auf dem von Blattläusen bevölkerten Strauche ein Ast welk wird, so tragen die Ameisen sorgfältig die darauf sitzenden Blattläuse auf einen frisch grünenden Ast hinüber. Nach dem Strauche hin bauen sie von ihrem Stocke aus kunstvolle bedeckte Gänge. Ja, sie versetzen selbst solche Blattläuse, die auf Wurzelstöcken hausen, sammt diesen in ihre Nester und räumen ihnen dort besondere Ställe ein, um jederzeit das kostbare Melkvieh zur Hand zu haben.

Während so ein Theil der Arbeiter im Ameisenstaate Viehzucht treibt oder den Stock mit anderen Vorräthen verproviantirt, ist ein anderer Theil mit der Erhaltung, Säuberung und Erweiterung der ungeheuren Wohnung beschäftigt, in welcher das ganze Volk des Ameisenstaates beisammen haust. Was sind unsere grössten Paläste, Kasernen, Klöster und Gasthöfe gegenüber diesen Bauten, in denen viele Tausende von Individuen friedlich beisammen wohnen? Aeusserlich freilich sehen die Häuser der meisten Ameisenarten roh und unförmlich genug aus. Aber im Innern bergen sie ein Labryinth von vielen hundert gewundenen Gängen, Korridoren und Treppen, welche Tausende von Kammern und Zimmern in bequeme Verbindung mit einander setzen. Viele von diesen sind Kinderstuben, in denen die junge Brut erzogen wird.

Die Pflege dieser jungen Brut, insbesondere der verpuppten Larven, welche unter dem falschen Namen der Ameiseneier allbe-

kannt sind, fällt einem andern Theile der Arbeiter anheim. Diese Kindermägde, von der zärtlichsten Liebe für ihre Pfleglinge erfüllt, schleppen dieselben bei schönem sonnigen Wetter hinaus an die frische Luft; sobald es aber Abends kühl wird, bringen sie sie wieder in das warme Innere des Stockes zurück. Die Soldaten, obwohl grösser und stärker, nehmen an allen diesen schweren Arbeiten keinen Antheil¹⁾.

Es gibt übrigens auch Ameisenarten, bei denen sämtliche Arbeiter zu Soldaten geworden sind und welche demgemäss das menschliche Cultur-Ideal der neuesten Zeit, den modernen Militärstaat, bereits verwirklicht haben. Diese Soldatenstaaten sind dann gezwungen, entweder die häuslichen Arbeiten durch Sklaven besorgen zu lassen, oder nur von Raub und Plünderung zu leben. Das letztere thun z. B. die berühmten süd-amerikanischen Raubameisen aus der Gattung *Eciton*. Auch hier begegnen wir bei jeder Art wieder vier verschiedenen Formen, den geflügelten Männchen und Weibchen, und zweierlei flügellosen Arbeitern von sehr verschiedener Form und Grösse. Die kleineren Arbeiter, welche die Hauptmasse des ganzen *Eciton*-Staates bilden, dienen sämtlich als gemeine Soldaten. Die grösseren Arbeiter dagegen, welche sich vorzüglich durch

1) Am weitesten geht die Arbeitstheilung bei den Sahuben, den blättertragenden Ameisen in den brasilianischen Urwäldern (*Oecodoma cephalotes*). Hier giebt es nicht weniger als drei in Grösse und Körperform gänzlich verschiedene Kasten von Arbeitern, so dass mit Einschluss der geflügelten Männchen und Weibchen nicht weniger als fünf verschiedene Ameisen-Formen in einem und demselben Staate beisammen leben. Die Hauptmasse bilden kleinköpfige Arbeiter, welche die Bäume entlauben, die Blätter derselben ausschneiden und transportiren und die künstlichen Wohnungen des Stocks damit austapezieren. Zwischen ihnen gehen grössere Arbeiter mit sehr grossem und glatten, glänzenden Kopfe umher, welche die Arbeit zu beaufsichtigen und zu leiten scheinen, vielleicht auch zum Schutz der kleinen Arbeiter dienen. Ueber die Bedeutung der dritten Arbeiter-Form, die sich durch dichte Behaarung des kolossalen Kopfes und ein grosses mittleres Stirnauge von der zweiten Form unterscheidet, ist noch nichts Sicheres bis jetzt bekannt. Vergl. über diese Sahuben, sowie über die Raubameisen oder *Eciton*en die höchst interessanten Beobachtungen von Walter Bates in dessen trefflichem Reise-
werk: Der Naturforscher am Amazonenstrom. Leipzig 1865.

einen sehr grossen Kopf und ungeheure Fresswerkzeuge auszeichnen, befehligen die Armee als Officiere. Gewöhnlich kommt ein Officier auf eine Compagnie von etwa dreissig Mann. Auf dem Marsche sind die Officiere zu beiden Seiten der langen Heersäule vertheilt, und klettern oft auf erhöhte Standpunkte, um von da aus den Zug der Truppen zu überwachen und zu leiten. Die Befehle und Anordnungen, sowie überhaupt alle geistigen Mittheilungen, geschehen bei diesen, wie bei den andern Ameisen, so viel wir wissen, nicht durch Tonsprache, sondern durch Gebärden- und Tastsprache. Insbesondere dienen die Fühlhörner theils durch winkende Bewegungen als Telegraphen zum Zeichengeben in die Ferne, theils durch unmittelbare Berührung zur Mittheilung von Wünschen, Empfindungen und Gedanken an die Umstehenden.

Die Wanderheere dieser Raubameisen verheeren gleich den Vandalen und Hunnen zur Zeit der Völkerwanderung alle Gegenden, die sie durchziehen, und werden von den brasilischen Indianern mit Recht ausserordentlich gefürchtet. Alles Lebendige, was ihnen in den Weg kommt, wird ohne Rücksicht und Erbarmen angegriffen und getödtet. Spinnen und Insecten aller Ordnungen, besonders Larven und Puppen, aber auch selbst Nestvögel und kleine Säugethiere unterliegen ihrem Angriff. Der Mensch, der zu seinem Unglück in ein solches Nomadenheer hineingeräth, wird augenblicklich von dichten schwarzen Schaaren umringt, die mit unglaublicher Wuth und Schnelligkeit zu Tausenden an den Beinen hinauf laufen und mit ihren scharfen Kiefern sich in das Fleisch einbeissen. Die einzige Rettung ist dann, so rasch als möglich an das hintere Ende des Heerzuges zu laufen und wenigstens den Hinterleib der eingebissenen Kämpfer abzureissen; Kopf und Kiefer bleiben meistens in der Wunde stecken und verursachen oft böse Geschwüre.

So furchtbar und blutdürstig diese Nomadenhorden auf ihren Kriegszügen sind, so unterhaltend und lustig erscheinen sie im Bivouak, wenn sie gesättigt und in guter Laune an sonnigen Waldplätzen sich der Ruhe und Erholung hingeben. Zuerst putzen sie sich die Fühlhörner mit den Vorderbeinen. Die Hinterbeine lecken sie sich gegenseitig ab. Dabei treiben sie

allerlei Muthwillen und Kurzweil; auch kommt es oft zu Raufereien zwischen den allzulustigen Soldaten.

Weit merkwürdiger noch als die Militärstaaten der brasilianischen Eciton sind die Sklavenstaaten, oder die sogenannten „Amazonenstaaten“, welche mehrere von unsern einheimischen Ameisenarten bilden, insbesondere die blutrothe und die blonde Ameise (*Formica rufa* und *F. rufescens*). Bei diesen Ameisen finden wir nur drei Stände, neben den geflügelten Männchen und Weibchen nur einen Stand flügelloser Arbeiter. Diese arbeiten aber nicht selbst, sondern rauben aus den Stöcken anderer (meist kleinerer, schwarzer) Ameisenarten die Puppen, welche sie gross ziehen, und welche als Sklaven alle Arbeit des fremden Stockes verrichten müssen. Gewöhnlich wird der Sklavenraub von diesen Amazonen-Ameisen in der Weise ausgeführt, dass die gesammte Streitmacht der Schwarzen durch die Hauptmasse der Blonden zum freien Kampf auf offenem Felde hervorge lockt wird, und dass inzwischen eine kleine Schaar von den blonden Räubern in den schwarzen Staat einfällt und die Puppen aus dem von Vertheidigern entblössten Stocke wegschleppt. Die Beobachtung des erbitterten Kampfes selbst ist höchst interessant; die Verwundeten und selbst die Leichen der getödteten Kämpfer werden von ihren Freunden, wie weiland im trojanischen Kriege, aus dem blutigen Getümmel weggeschleppt und hinter der Kampflinie in Sicherheit gebracht. Das Merkwürdigste aber ist, dass die aus den geraubten Puppen aufgezogenen schwarzen Sklaven nicht allein alle Arbeit des Stockes, Baudienste, Futtersammeln, Pflege und Erziehung der Kinder ihrer Herren übernehmen, sondern sogar später sie auf ihren Raubzügen unterstützen und die geraubte Jugend ihres eigenen Stammes zu den Sklavendiensten abrichten ¹⁾.

1) Die Sklavenstaaten der Amazonen-Ameisen, unstreitig die merkwürdigsten socialen Verhältnisse in dem ganzen wunderbaren Haushalt der Ameisen, sind schon im vorigen Jahrhundert von dem ausgezeichneten Genfer Entomologen Huber beobachtet worden. Später sind diese Beobachtungen von Latreille, Carl Vogt und mehreren anderen Zoologen bestätigt worden. Vergl. Carl Vogt's „Vorlesungen über nützliche und schädliche, verkannte und verläumdete Thiere“, sowie namentlich Ludwig Büchner, „Aus dem Geistesleben der Thiere“.

So finden wir hier in den Amazonenstaaten der deutschen Ameisen dasselbe Verhältniss der Slaverei, welches in den menschlichen Staaten Nordamerikas erst durch den letzten Krieg sein Ende gefunden hat. Man pflegt gewöhnlich diese und ähnliche Einrichtungen im Thierleben, welche den Menschen durch ihre unleugbare Uebereinstimmung mit seinen eigenen Institutionen in Erstaunen versetzen, als Ausflüsse des sogenannten „Instinkts“ zu bezeichnen, und glaubt dieselben dadurch erklärt zu haben. Wenige Worte haben zu so unklarer und verkehrter Auffassung eines grossen Gebietes wichtiger Erscheinungen geführt, wie dieses Wort: „Instinkt“! Man denkt sich dabei meistens, dass einer jeden Thierart beim Schöpfungsakt eine gewisse Summe von Trieben und Fähigkeiten, und dazu noch eine besondere Lebensregel (gewissermassen eine Dienstinstruction) vom Schöpfer mit auf die Welt gegeben wurde, nach welcher dieselbe nun ausnahmslos und unabänderlich leben müsse. Nichts ist irrthümlicher und dem wahren Naturverhältniss widersprechender, als diese weitverbreitete Vorstellung. So wenig die einzelnen Thierarten als solche erschaffen worden sind, so wenig sind ihnen auch ihre besonderen Instinkte, die geistigen Eigenthümlichkeiten der Species, anerschaffen worden. Vielmehr haben sich dieselben durch Arbeitstheilung des centralen Nervensystems bei den verschiedenen Thierarten, im Zusammenhang mit ihrer gesamten Organisation, aus gemeinsamer Grundlage entwickelt¹⁾. Mit Recht sagt ein ausgezeichneter Naturforscher, dass Derjenige, der eine Grenzlinie zwischen Instinkt und Verstand oder Vernunft ziehen will, sich dadurch allein schon das beste Zeugnis ausstellt, dass er niemals sorgfältig mit prüfendem und unbefangenen Blicke das Leben und Treiben der Thiere, und namentlich der Insecten beobachtet habe.

1) Der Begriff der Schöpfung ist überhaupt unwissenschaftlich, und an seine Stelle setzt die wahre Naturerkenntnis überall den Begriff der Entwicklung. Vergl. hierüber den ersten Vortrag (S. 6) in meiner natürlichen Schöpfungsgeschichte (Gemeinverständliche wissenschaftliche Vorträge über die Entwicklungslehre im Allgemeinen, und diejenige von Darwin, Goethe und Lamarck im Besonderen über die Anwendung derselben auf den Ursprung des Menschen und andere damit zusammenhängende Grundfragen der Naturwissenschaft. (Berlin, Reimer 1868, VI. Auflage 1875.)

Wenn man die angeführte staatliche Organisation bei den Ameisen und Bienen, wenn man überhaupt alle die verschiedenen Verhältnisse in der Oekonomie und Lebensweise der Thiere, und vor allem ihre Arbeitstheilung, als Ausfluss von „blinden Instinkten“ betrachten will, so muss man es mit gleichem Rechte als „blinden Instinkt“ bezeichnen, wenn die Eskimos ihr Zelt aus Rennthierfellen, die nordamerikanischen Indianer aus Büffelhäuten, die brasilianischen Rothhäute dagegen aus Palmenzweigen und Bananenblättern bauen. Man muss es ebenso blinden Instinkt nennen, dass viele Südsee-Insulaner fast bloss von Fischen leben, dass die Chinesen fast bloss Reis, und die Gauchos in den südamerikanischen Pampas fast bloss Fleisch essen. Man muss es ebenso als blinden Instinkt bezeichnen, wenn die Völker Europas, mit einer einzigen Ausnahme, die monarchische Staatsform beibehalten, gleich den Bienen; und wenn andererseits die Völker Amerikas, wieder mit einer einzigen Ausnahme, die republikanische Staatsform vorziehen, gleich den Ameisen.

Das wahre Sachverhältniss ist hier, wie überall, dass die Gewohnheit und überhaupt die Anpassung an die umgebenden Lebensbedingungen die Lebensweise und die socialen Einrichtungen des Menschen ganz ebenso wie des Thieres bestimmt, und dass diese Lebensweise, durch lange Uebung und Gewöhnung befestigt, endlich zur anderen Natur wird. Sie wurzelt als solche in der Art um so fester, je grösser die Zahl der Generationen ist, durch welche sie bereits vererbt wurde. Anpassung und Vererbung in ihrer beständigen gegenseitigen Wechselwirkung, d. h. die natürliche Züchtung durch den Kampf um's Dasein, sind die ewigen Bildungstriebe oder Gestaltungskräfte, welche alle die unendliche Mannichfaltigkeit in der thierischen Organisation und Lebensweise, und somit auch im Seelenleben der Thiere, im sogenannten Instinkt, nach mechanischen Gesetzen hervorbringen¹⁾.

1) Wie die Wechselwirkung zwischen dem inneren Bildungstriebe der Vererbung und dem äusseren Bildungstriebe der Anpassung im Stande ist, als wirkende Ursache auf rein mechanischem Wege (d. h. nach physikalischen und chemischen Gesetzen) die ganze endlose Mannichfaltigkeit der thierischen und pflanzlichen Organisation zu erzeugen, habe ich im elften Vortrage (S. 203) meiner natürlichen Schöpfungsgeschichte

Jeder mit den Entwicklungsgesetzen der Thiere vertraute Naturforscher ist überzeugt, dass alle jene verschiedenen Ameisen-Arten mit ihrer verschiedenartigen Arbeitstheilung von längst ausgestorbenen gemeinsamen Voreltern abstammen, die diese Arbeitstheilung nicht besaßen. Diese rohen Ur-Ameisen, welche vor vielen Jahrtausenden, vielleicht schon während der Kreidezeit, lebten, hatten von der vorgeschrittenen Arbeitstheilung der verschiedenen modernen Ameisenstaaten so wenig eine Ahnung, als unsere altdutschen Vorfahren aus der Steinzeit von der hohen Cultur des neunzehnten Jahrhunderts. Diese wie jene haben sich langsam und allmählich auf der mühevollen Bahn fortschreitender Entwicklung emporgearbeitet. Selbst jetzt noch giebt es einzelne Ameisenarten, welche jene hoch entwickelte Arbeitstheilung der civilisirten Ameisenstaaten nicht kennen, und welche sich zu diesen ganz ähnlich verhalten, wie die rohen Naturvölker Australiens und Afrikas zu den civilisirten Culturvölkern der Gegenwart.

Wenn wir einen Rückblick auf die geistige Entwicklungsgeschichte der Menschheit werfen, von jener altersgrauen Vorzeit an, in welcher die Vorfahren der heutigen Culturvölker noch nicht die thierische Bildungsstufe der rohesten Wilden, der Australneger, Papuas, Buschmänner u. s. w. überschritten hatten; wenn wir sehen, wie langsam und allmählich das Menschengeschlecht seinen eigentlich menschlichen Charakter im Kampf um's Dasein erobert hat, so erkennen wir deutlich, dass das Seelenleben der Menschen sich aus denselben rohen Grundlagen, wie das der Thiere entwickelt hat, und dass der sogenannte „Instinkt“ der Thiere sich von der „Vernunft“ des Menschen nur quantitativ, nicht qualitativ, nur dem Maasse, nicht der Art nach unterscheidet. Das gilt ebenso von den Seelenbewegungen des Empfindens und Wollens, wie von denjenigen des Denkens, des Urtheilens und Schliessens. Dass aber auch im Besonderen die angeführten Erscheinungen der Arbeitstheilung ebenso im Menschenleben wie im Thierleben in Folge gleichartiger Anpassungs-Bedingungen sich gleichartig entwickelt

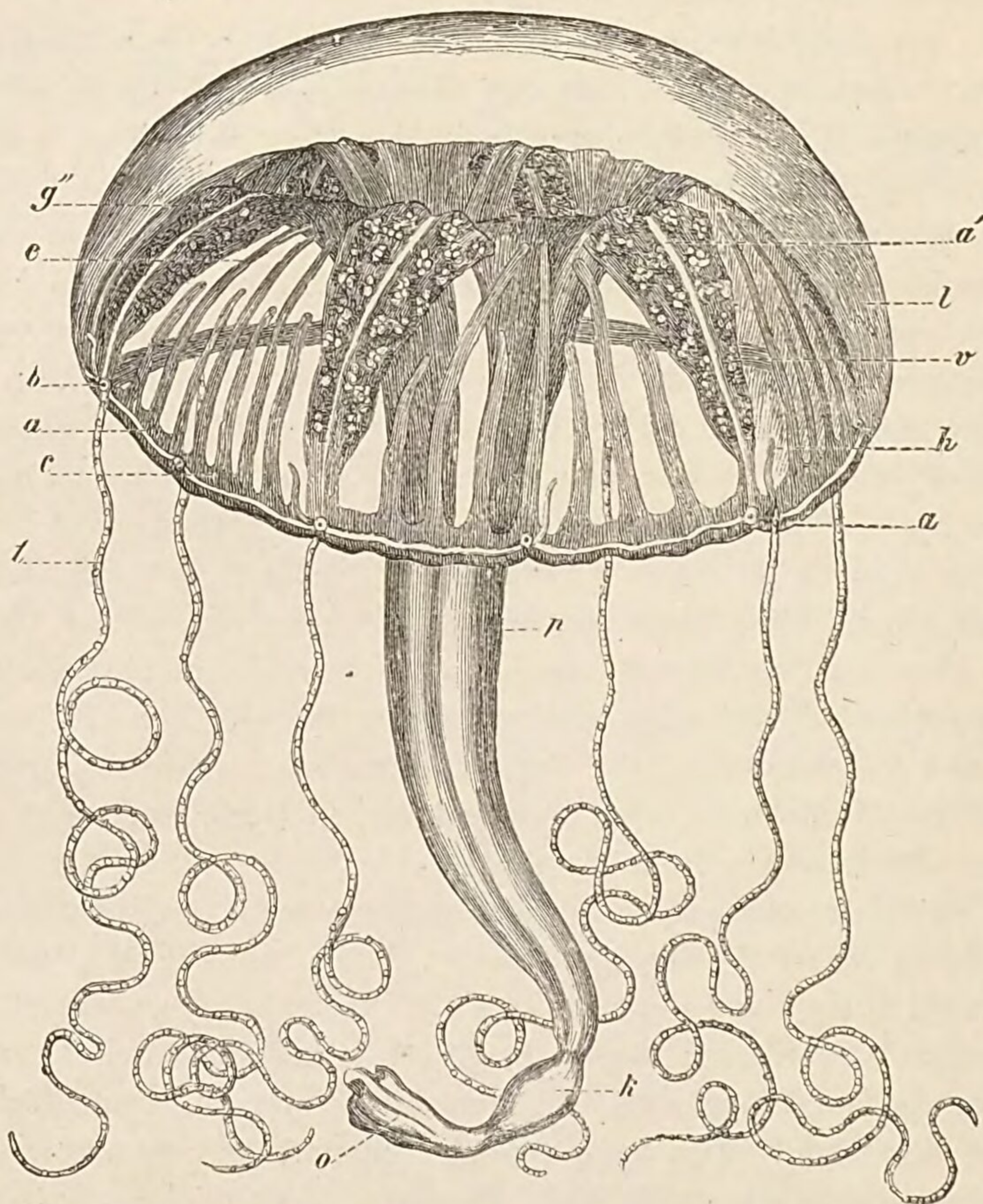
erörtert, und ausführlicher begründet in meiner „allgemeinen Entwicklungsgeschichte“ (II. Bd. der generellen Morphologie) S. 223 ff.

haben, das wird Jedem noch klarer werden, wenn er die jetzt noch zu erörternden Erscheinungen der Arbeitstheilung vergleichend ins Auge fasst.

Versetzen wir uns in Gedanken aus den heissen Tropenwäldern Brasiliens, in denen die Raubameisen und die Sahuben ihr buntes Wesen treiben, an die kühlen Gestade unserer norddeutschen Küsten, wo soeben ein frischer Nordwind eine Masse von sogenannten Quallen oder Seeflaggen (Medusen in der Sprache der Zoologen) auf den sandigen Strand getrieben hat. Wer aufmerksam am Strande unserer Ostsee oder Nordsee spazieren gegangen ist, der wird sicher jene seltsamen Gallertthiere kennen, die oft zu tausenden von den Wellen ausgeworfen werden. Wenn man sie so in Haufen daliegen sieht, wie eine schleimige formlose Gallertmasse, hat man freilich keine Ahnung von der wunderbaren Schönheit, welche diese Medusen, im Meere schwimmend, entfalten können. Wenn man sie aber mit dem Wasser, in dem sie schweben, in ein grosses Glasgefäss schöpft, wird man erstaunen über die Anmuth ihrer lebhaften Bewegungen, die Zartheit ihrer schimmernden Farben und die Zierlichkeit ihrer blumenähnlichen Gestalten. (Fig. 1, eine schwimmende Rüsselqualle.)

Die gewöhnlichste von unseren grösseren norddeutschen Medusen heisst *Aurelia aurita* (Fig. 2, im senkrechten Durchschnitt, Fig. 3 von unten gesehen). Der gallertige, glasartig-durchsichtige Körper dieser *Aurelia* hat im Ganzen die Form einer flachen Glasglocke. In der Mitte ihrer unteren Fläche sitzt der Mund (Fig. 2 *o*), von vier langen, sehr beweglichen Fangarmen umgeben (Fig. 2 *o''*, Fig. 3 *b*). Zahlreiche sehr feine Fühlfäden (Fig. 3 *t*) hängen am Rande des glockenförmigen Schirms, und auch acht Sinnesbläschen sind regelmässig dazwischen vertheilt (Fig. 3 *a*), wahrscheinlich gleichzeitig als Augen und Ohren thätig. Der Mund (*o*) führt in einen Magen (Fig. 2 *k*, Fig. 3 *v*), von welchem ausstrahlend zahlreiche verästelte Ernährungscanäle zum Schirmrande verlaufen (Fig. 2 *k''*, Fig. 3 *gv*), um sich hier in einem Ringcanal zu vereinigen. Rings um den Magen liegen, im Kreuz gestellt, vier Taschen (*c*), in welchen sich die Eier der Medusen bilden (Fig. 2 *g*, Fig. 3 *ov*).

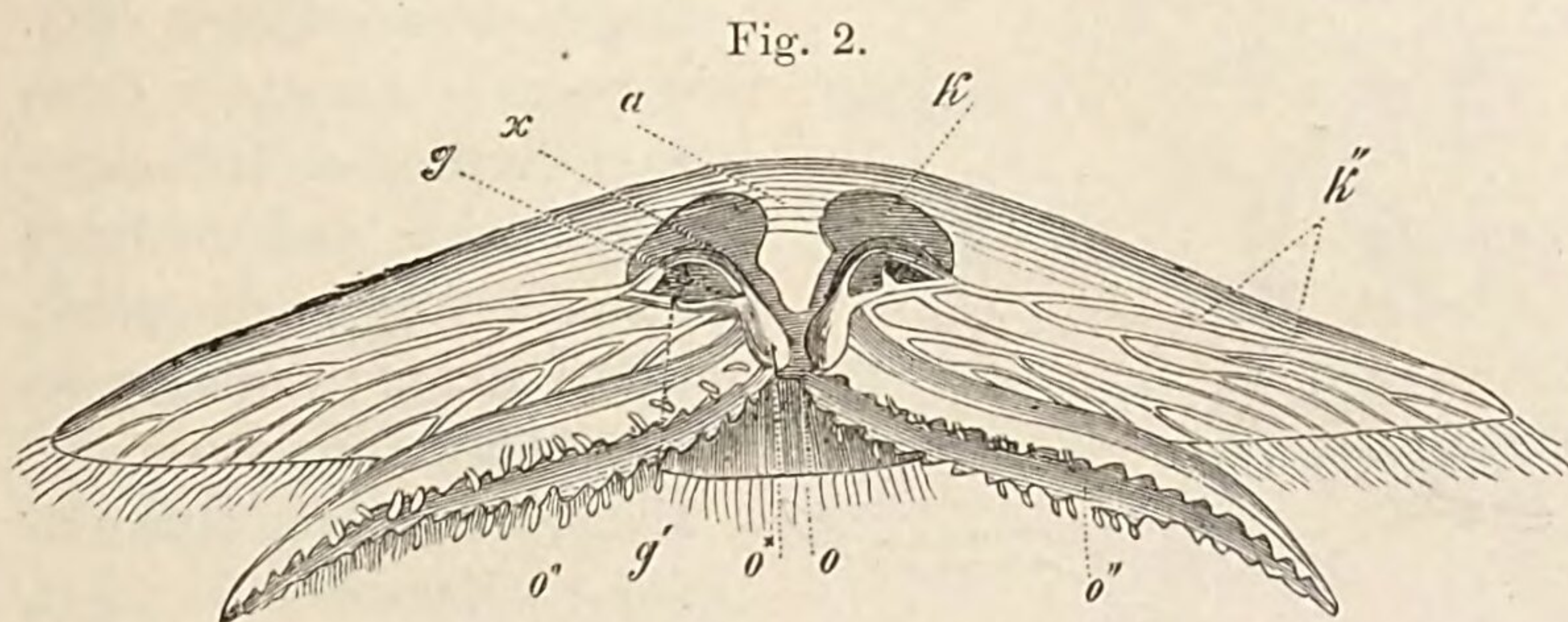
Fig. 1.



Eine schwimmende Rüsselqualle (*Carmarina hastata*), aus der Familie der Geryoniden-Medusen. *a* Nervenring am Schirmrande. *a'* Radial-Muskeln. *b* Gehörbläschen. *c* Gefäßring am Schirmrande. *e* Centripetal-Canäle, von letzterem ausgehend. *g''* dreieckige blattförmige Eierstöcke. *h* Randspangen des Schirms. *k* Magen. *l* Gallertmasse des Schirms. *o* Mund. *p* Magenstiel. *t* Fangfäden oder Tentakeln. *u* Aussenwand des Schirms. *v* Velum oder Schwimm-Haut.

Die Thierklasse, zu welcher die Aurelia und die verwandten Quallen gehören, führt den Namen der Hydrome-

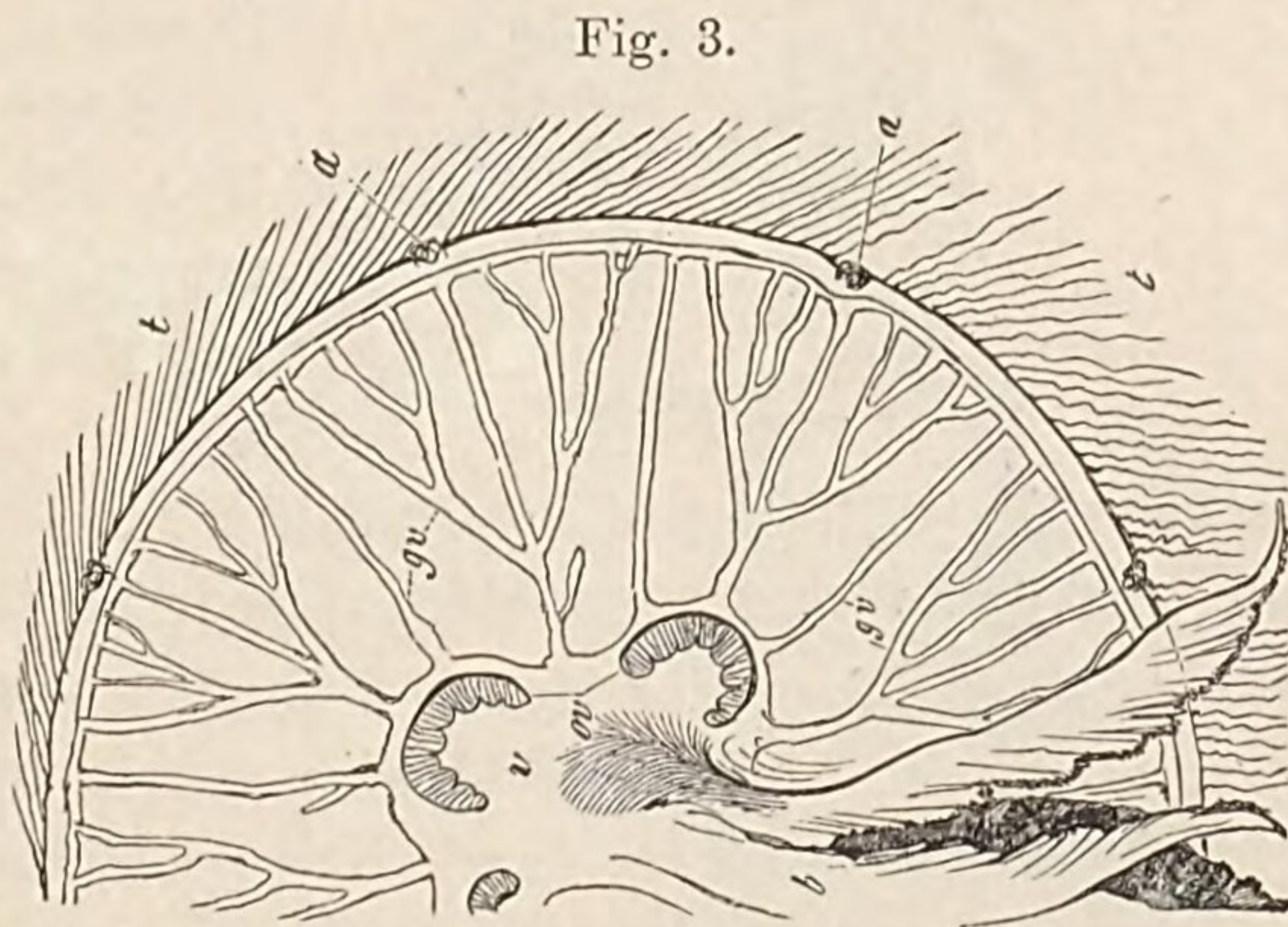
dusen. Zu derselben Klasse gehören auch die sogenannten Hydroid-Polypen, welche aber äusserlich den frei schwim-



Eine Ohrenqualle (*Aurelia aurita*) aus der Ostsee, im senkrechten Durchschnitt. *a* Gallertschirm. *o* Mund. *o''* Zwei von den vier Mundarmen, mit Brutbeuteln besetzt. *o'* deren Basis, durchschnitten (Mundpfeiler). *g* Eierstöcke. *k* Magen. *k''* Verästelte Gefässe, welche vom Magen zum Schirmrande gehen; letzterer ist mit vielen feinen Fangfäden besetzt.

menden Quallen höchst unähnlich sind, und festgewachsen auf dem Meeresboden oder auf Seetang aufsitzen. Ein einziges kleines Thierchen dieser Gruppe lebt auch sehr verbreitet in unsern Teichen und Tümpeln, der kleine

Süsswasserpolypp oder die Hydra. (Fig. 4.) Man findet dies

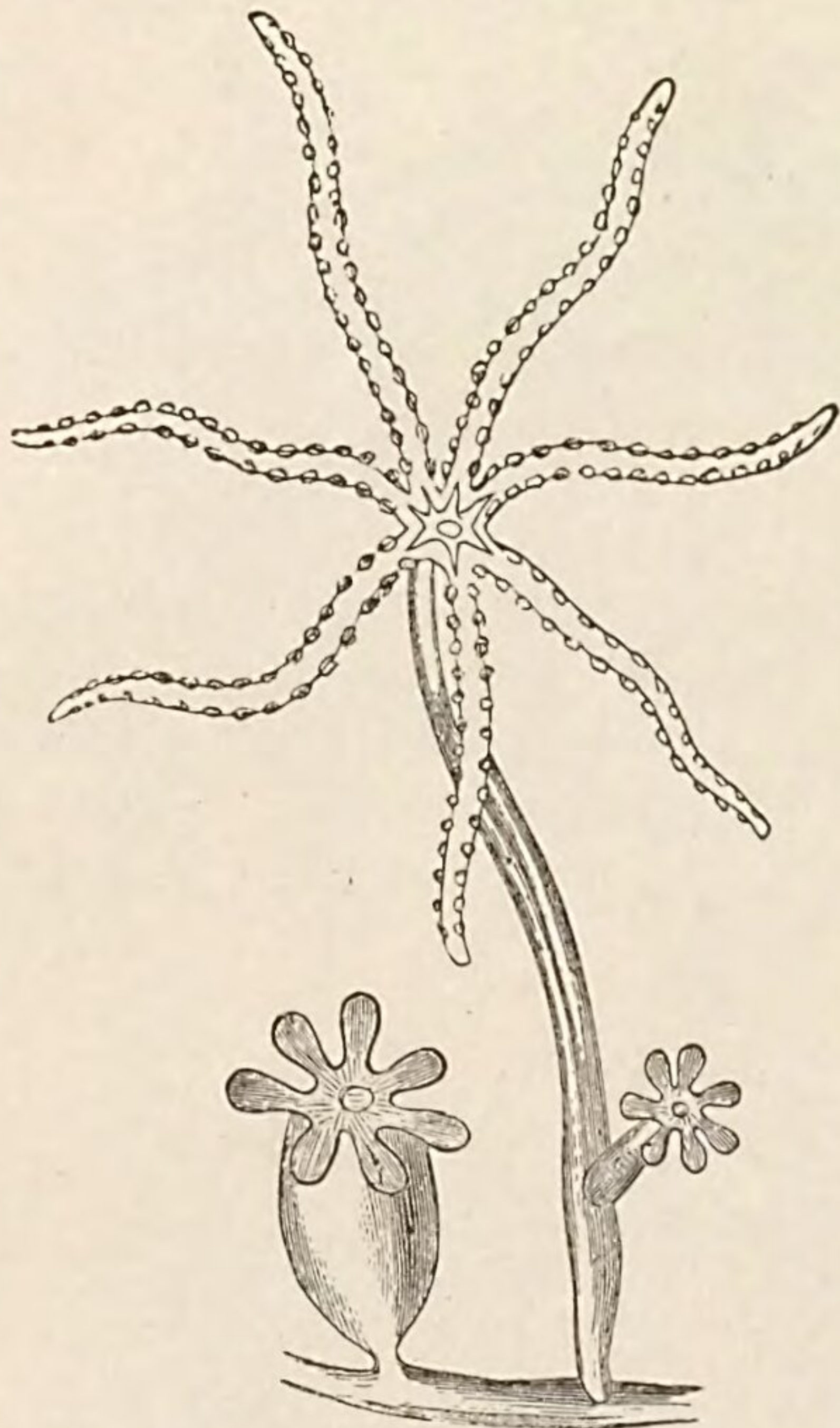


Dieselbe Ohrenqualle (*Aurelia aurita*) von unten gesehen; die eine Hälfte (unten) ist weglassen. *a* Sinnesbläschen (Augen und Ohren) am Schirmrand. *t* Fangfäden. *b* Mundarme. *v* Magenhöhle. *ov* Eierstöcke in deren unterer Wand. *gv* Verästelte Strahlcanäle, die vom Magen zum Schirmrande gehen und dort in einem Ringcanal zusammenfliessen.

zierliche Thierchen sehr häufig an der Unterfläche der Wasserpflanzen oder der Seerosenblätter angeheftet. Zusammengezogen

(Fig. 4 links) ist es ein grünes oder orangerotes Klümpchen von der Grösse eines Stecknadelknopfes, ausgedehnt aber ein zoll-

Fig. 4.



langer dünner Faden (Fig. 4 rechts). Am einen Ende sitzt der Körper fest angesaugt. Am andern Ende befindet sich, umgeben von einem Kranze von vier bis acht feinen Fangarmen, der Mund, der hier in eine einfache Magenöhle führt.

Unser Süsswasserpolyp pflanzt sich in der einfachsten Weise gleichartig fort, indem er entweder durch Eier oder durch Knospenbildung immer wieder seines Gleichen erzeugt. Allein im Meere leben zahlreiche Hydroid-Polypen, welche von jenem kaum zu unterscheiden sind, und dennoch in der verschiedensten und

merkwürdigsten Weise sich fortpflanzen, nämlich in Zusammenhang mit den vorher geschilderten Medusen (Fig. 5—7).

Aus den Eiern der Medusen nämlich entstehen nicht wiederum Medusen, sondern der Hydra gleiche Polypen, und diese Hydroidpolypen erzeugen durch Knospenbildung nicht Polypen, sondern wiederum Medusen. So gleicht denn bei diesen Hydromedusen die Tochter nicht der Mutter, sondern der Grossmutter. Die erste Generation ist der dritten und fünften, die zweite Generation der vierten und sechsten gleich. Beide Generationsformen einer jeden Art sind aber so verschieden, dass man sie früher, ehe man ihren Zusammenhang ahnte, als zwei gänzlich verschiedene Thierklassen betrachtete, als Medusen und Polypen.

Bei den höheren Medusen oder den Acraspeden, zu denen unsere Aurelia (Fig. 2, 3) gehört, entwickelt sich aus dem Ei ein Hydra-Polyp (Fig. 5), welcher sich durch Knospung

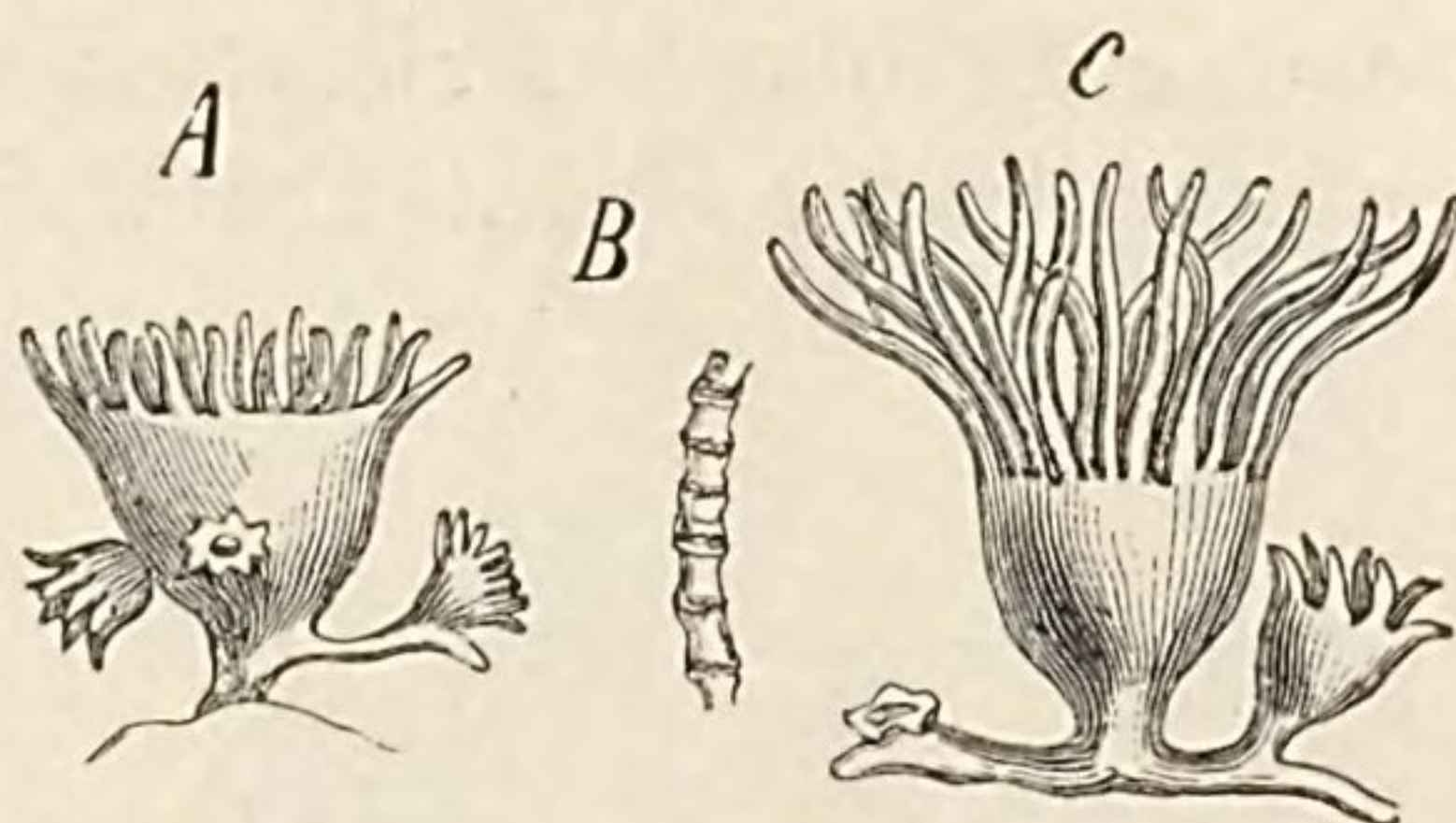
vermehrt. Aus dem Munde jeder einzelnen Knospe wächst eine Reihe von jungen Medusen hervor, welche zusammen einen zapfenähnlichen Körper bilden (Strobila, Fig. 6). Nach und nach lösen sich die reifenden jungen Medusen unten vom Ende des Zapfens ab und verwandeln sich in die viel höher organisirte Acraspeden-Form (Fig. 2, 3).

Bei den niederen Medusen hingegen, oder den Craspedoten, zu denen die Rüsselqualle (Fig. 1) gehört, bilden die Polypen (der ersten Generation), die aus den Medusen-Eiern entstanden sind, meistens durch Knospen baumförmig verzweigte oder kriechende Stöckchen.

Auf diesen Stöckchen sprossen entweder Medusen hervor,

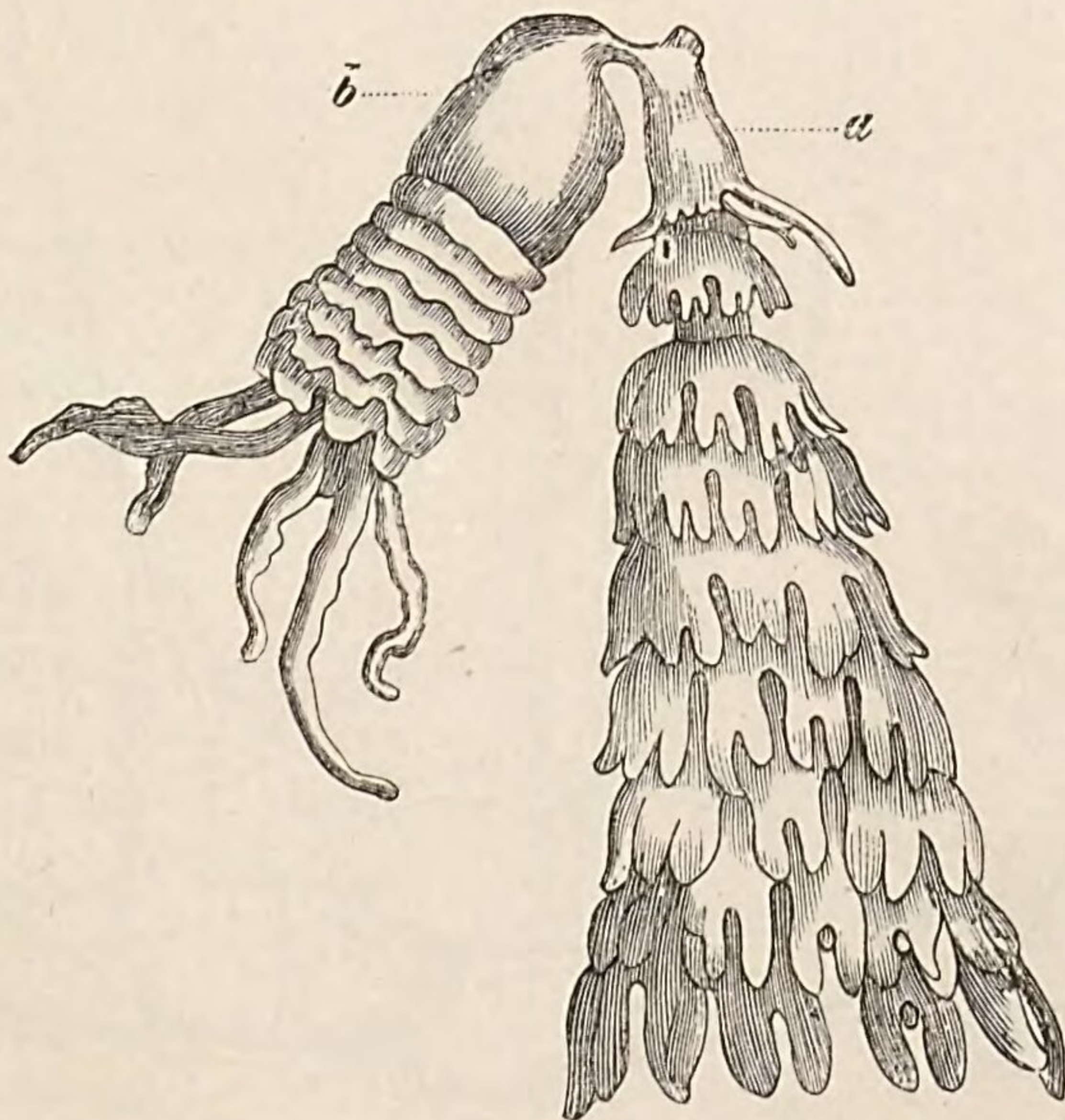
die sich später ablösen; oder besondere Büchsen (umgewandelte Polypen), in deren jeder sich zahlreiche Medusen durch Knospung entwickeln (Fig. 7 f). Ein solches Stöckchen kann dann

Fig. 5.



Hydra-Polypen (Scyphistoma), aus Eiern einer acraspeden Meduse entstanden. *A* Ein Polyp mit 3 Knospen. *B* Ein Fangfaden desselben, stärker vergrößert. *C* Ein Polyp mit Wurzeläusläufern, aus denen zwei Knospen entspringen.

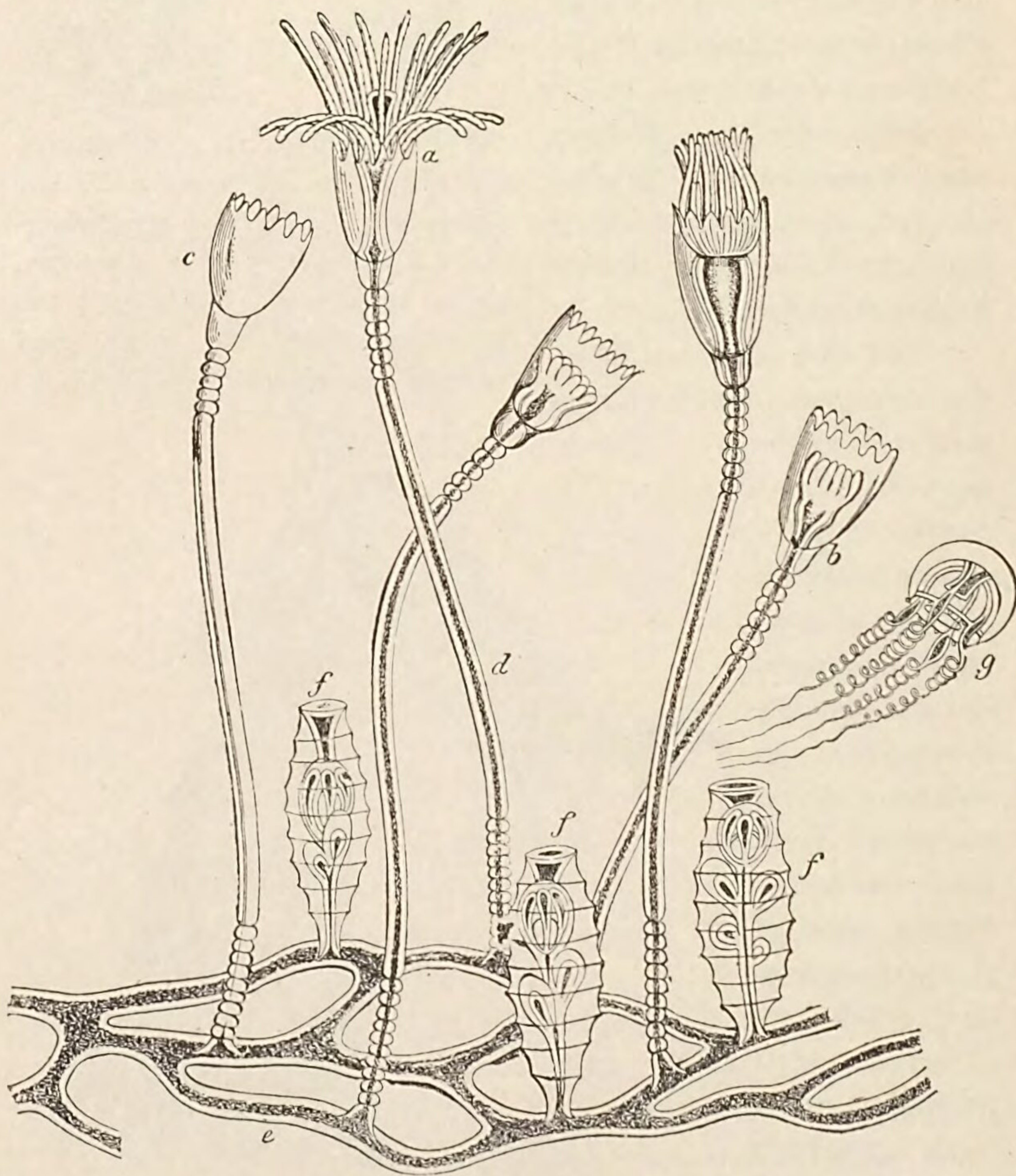
Fig. 6.



Zwei Medusen-Zapfen (Strobila), durch Endknospung aus zwei Hydrapolypen (Fig. 5 C) entstanden. Jeder Zapfen besteht aus acht jungen Medusen, die kettenartig an einander gereiht sind. *a* der ältere, *b* der jüngere Zapfen.

zweierlei verschiedene, äusserlich ganz unähnliche Personen tragen, die durch Arbeitstheilung aus einer und derselben ursprünglichen, Hydra-ähnlichen Polypen-Form entstanden sind.

Fig. 7.

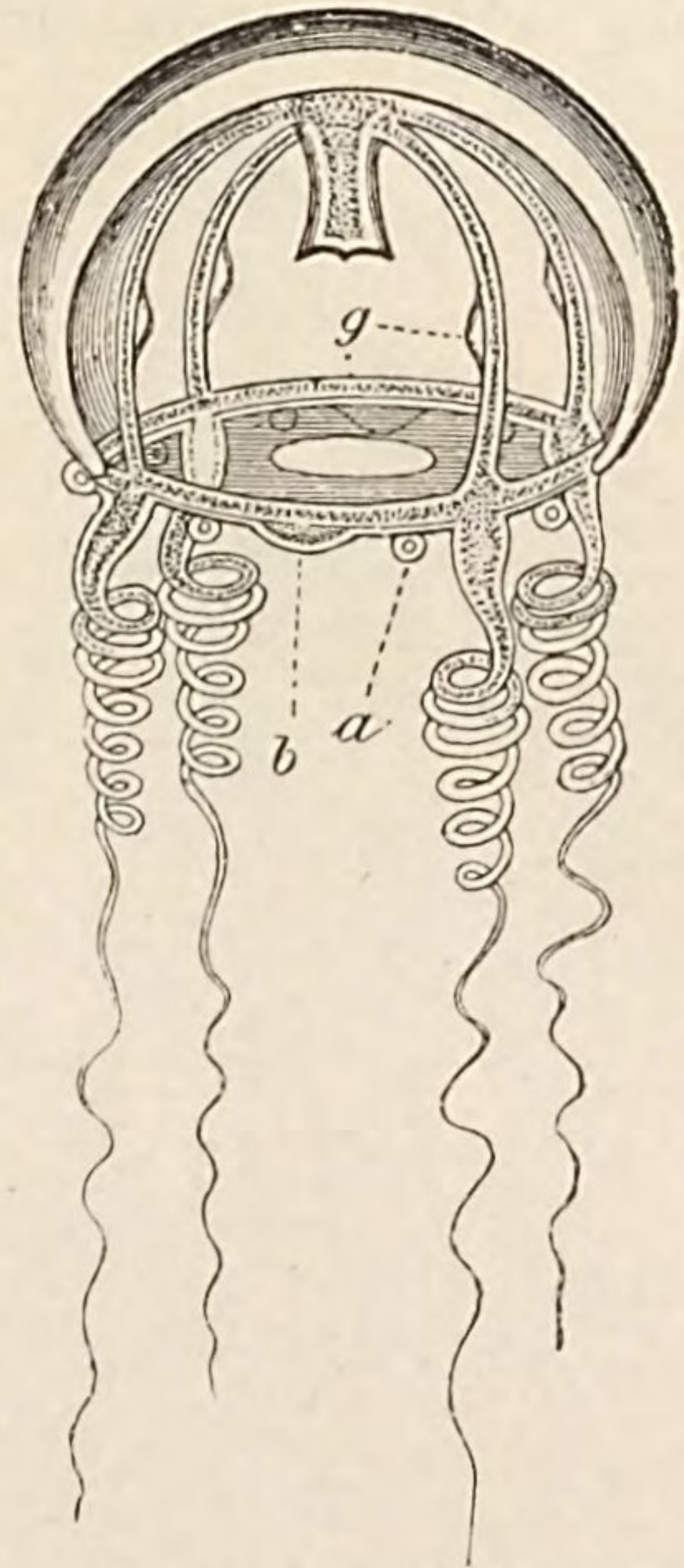


Ein kriechendes Polypenstöckchen (*Campanularia Johnstoni*). Auf dem kriechenden Wurzelgeflecht (e) sitzen zweierlei, durch Arbeitstheilung ganz verschieden entwickelte Hydra-Polypen, langstielige „Nahrungs-Polypen“ (a—d) und kurzstielige „Zeugungs-Polypen“ (f). Die letzteren bilden Knospen, die sich zu Medusen umbilden und fortschwimmen (g). Die ersteren können ihren vorgestreckten Leib (a) in eine hornige Kapsel (c) zurückziehen (b). Ihr Stiel (d) ist oben und unten geringelt.

Die eine Gruppe von Polypen, die langstieligen „Nahrungspolypen oder Fresspolypen“ (Fig. 7 *a b*) beschäftigen sich bloss mit Essen, Trinken und Verdauen, können aber keine Eier mehr bilden. Sie haben ihren offenen Mund und ihren Tentakelkranz behalten, aber die Fähigkeit der Zeugung verloren. Die andere Gruppe von Polypen, die kurzstieligen „Zeugungspolypen“ oder Ammenpolypen (Fig. 7 *f*) haben ihren Tentakelkranz verloren und ihre Mundöffnung ist zugewachsen. Dagegen sprossen aus ihrer Magenwand zahlreiche Knospen hervor, die sich später ablösen (Fig. 7 *g*) und zu frei schwimmenden, später Eier legenden Medusen entwickeln (Fig. 8).

Eine ähnliche abwechselnde Reihenfolge von zwei oder selbst drei gänzlich verschiedenen Generationen ist bei den niederen Thieren weit verbreitet und unter dem Namen des Generationswechsels bekannt. Man kann aber auch diesen merkwürdigen Generationswechsel wieder als das Resultat einer Arbeitstheilung auffassen, und zwar einer Arbeitstheilung auf dem Gebiete des Entwicklungslebens¹⁾. Die zwei gänzlich verschiedenen Thier-

Fig. 8.

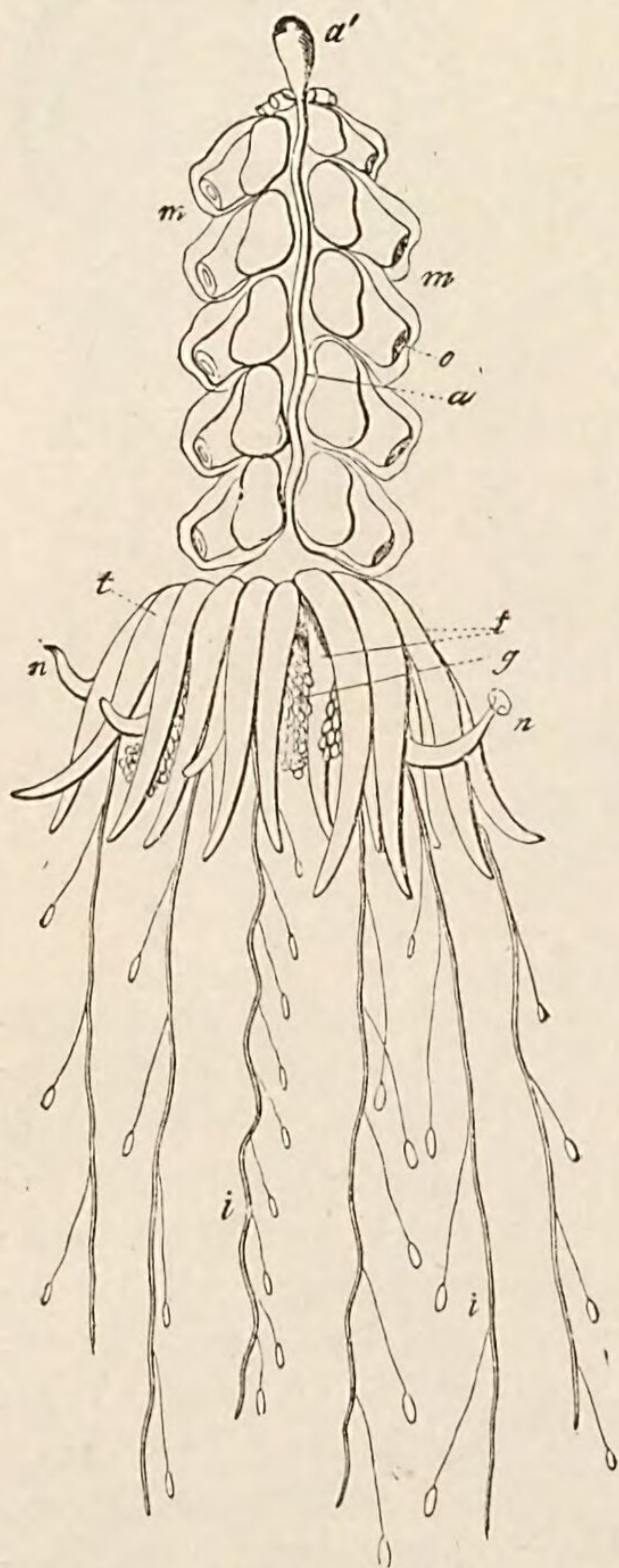


Eine Meduse (Eucope). In der Mitte des glockenförmigen Körpers hängt oben der Magen, von welchem vier Ernährungs-Canäle zum Rande des Schirmes gehen. In der Mitte der Canäle liegen die Eier (*g*). Am Rande des Schirms (*b*) hängen vier Fangfäden und dazwischen acht Gehörbläschen (*a*).

1) Die Anschauung, dass „der Generationswechsel der Thiere durch eine Arbeitstheilung auf dem Gebiete des Entwicklungslebens bedingt ist“, hat vorzüglich Rudolf Leuckart auseinandergesetzt in seiner Schrift „über den Polymorphismus der Individuen oder die Erscheinungen der Arbeitstheilung in der Natur“ (Giessen, Ricker, 1851). So richtig diese Anschauung in vielen Fällen ist, so kann sie doch keineswegs allgemeine Gültigkeit beanspruchen. Vielmehr giebt es viele Fälle von Generationswechsel, welche offenbar als periodischer Rückschlag oder Atavismus aufzufassen und durch das Gesetz der unterbrochenen

formen, die Medusen, aus deren Eiern die Polypen entstehen, und die Polypen, aus deren Knospen wiederum Medusen hervorgehen,

Fig. 9.



Eine Staatsqualle oder Siphonophore (Physophora), im Meere schwimmend. *a* Luftblase oder Schwimmblase an deren oberen Ende. *m* Schwimm-Personen oder Schwimm-Glocken; *o* deren Schirm-Oeffnung. *t* Gefühlspersonen oder Tast-Polypen. *g* Eibildende oder weibliche Personen. *n* Nähr-Personen oder Ess-Polypen.

oder latenten Vererbung zu erklären sind (Generelle Morphologie, II. Bd., S. 181, und Natürliche Schöpfungsgeschichte, S. 161).

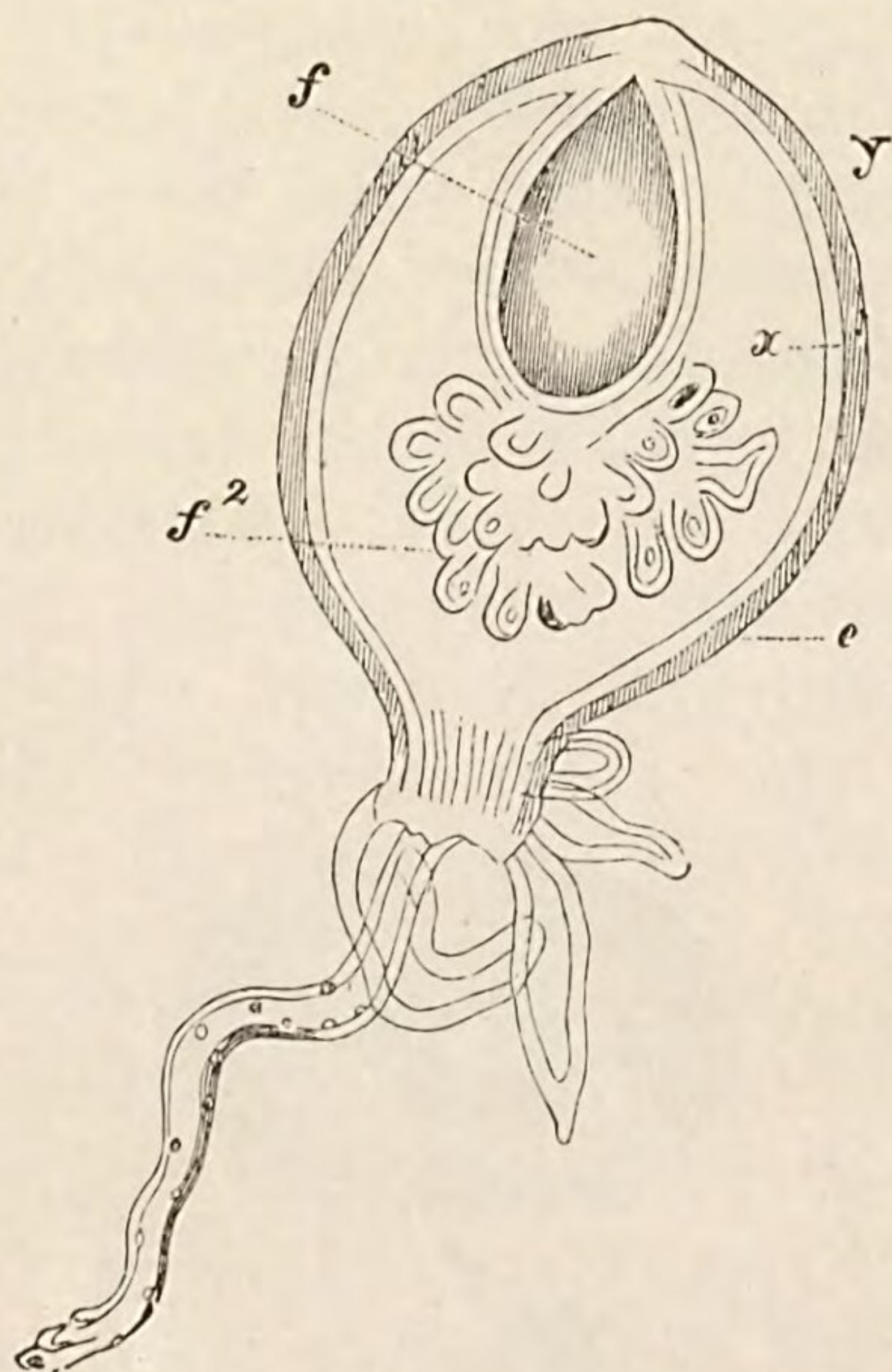
sind zwei verschiedene Formen einer und derselben Art oder Species, in ähnlicher Weise durch Arbeitstheilung aus einer gemeinsamen Stammform entstanden, wie die verschiedenen Arbeiterformen im Ameisenstaate.

Das klarste Licht fällt auf den regelmässigen Generationswechsel der Medusen und Polypen durch die höchst wunderbaren schwimmenden Hydromedusenstöcke, welche die Zoologen mit dem Namen Siphonophoren oder „Staatsqualen“ bezeichnen, und welche zu den prachtvollsten Erscheinungen der südlichen Meere gehören. Im Mittelmeere, namentlich in der Meerenge von Messina, erscheinen dieselben zu gewissen Zeiten in dichten Schwärmen. Ihrem Gesamteindruck nach kann man sie mit einem schwimmenden Blumenstock voll prächtiger bunter Blüthen und Früchte vergleichen, dessen Theile alle aus durchsichtigem Krystallglase geschaffen zu sein scheinen, dabei aber Leben und Seele eines Thieres, willkürliche Bewegung, Empfindung und Selbstbewusstsein besitzen. Wir wollen die verwickelte Zusammensetzung eines dieser wunderbaren Thierstöcke etwas näher ins Auge fassen!

(Vergl. das Titelbild und dessen hinter dem Text folgende Erklärung¹⁾, sowie Fig. 9.)

An einem sehr elastischen, oft mehrere Fuss langen Mittelstamme der gemeinsamen Körperaxe, sitzen rings herum Hunderte und oft Tausende von Medusen und Polypen an, welche durch Arbeitstheilung eine höchst verschiedene Form und Bildung angenommen haben. Der Centralstamm selbst (Fig. 9 a) ist Nichts Anderes als ein sehr verlängerter einfacher Polypenleib, unten geschlossen, oben aber zu einer mit Luft gefüllten Schwimmblase ausgedehnt, welche den ganzen Thierstaat an der Meeresoberfläche schwimmend erhält (Fig. 10). Unter dieser Luftblase sitzt eine doppelte Reihe von glockenförmigen Medusen, welche durch ihre der Willkür unterworfenen gemeinsamen Schwimmbewegungen die ganze Gesellschaft im Meere umherfahren und daher den Namen der Locomotiven führen (Fig. 9 m). Jede Locomotive (Fig. 11, 12) ist eigentlich eine einfache Meduse, aber ohne Arme, ohne Ernährungs- und Fortpflanzungs- Organe. Indem sie sich ausschliesslich zum Schwimmen ausbildete, verlor sie die übrigen

Fig. 10.



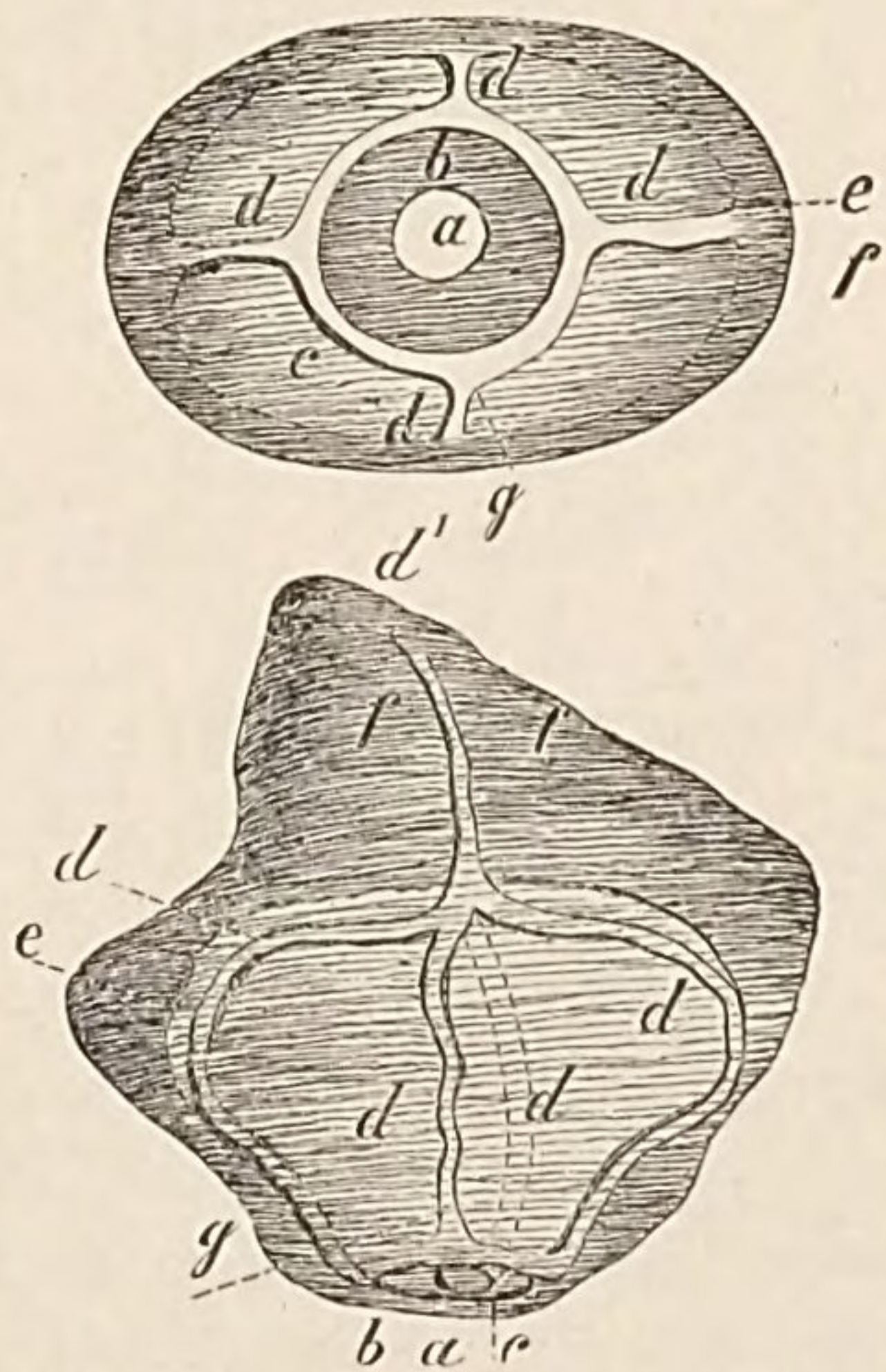
Schwimmblase oder Luftblase einer Staatsqualle (Rhizophysa). *e* Aeussere Wand der Schwimmblase. *f* Grosse Luftblase, in einer Luftflasche eingeschlossen. *f*² Zottenförmige Anhänge am unteren Theile derselben. *xy* die beiden Bildungshäute (aus den primären Keimblättern hervorgegangen. *x* Darmblatt (Entoderm). *y* Hautblatt (Ectoderm).

1) Eine ausführlichere Darstellung der schwimmenden Siphonophoren-Staaten und ihrer merkwürdigen Arbeitstheilung findet sich in der citirten Schrift S. 119 Anm. von Leuckart über den Polymorphismus der Individuen und in den S. 104 Anm. angeführten Thierstaaten von Carl Vogt (dritter Abschnitt: Blasenträger, S. 162).

Fähigkeiten der Medusen. Die Fortbewegung geschieht durch den Rückstoss des Seewassers, welches beim Schwimmen in regelmässigen Pausen aus der Glockenöffnung (Fig. 11 *a*, 12 *a*) ausgestossen wird.

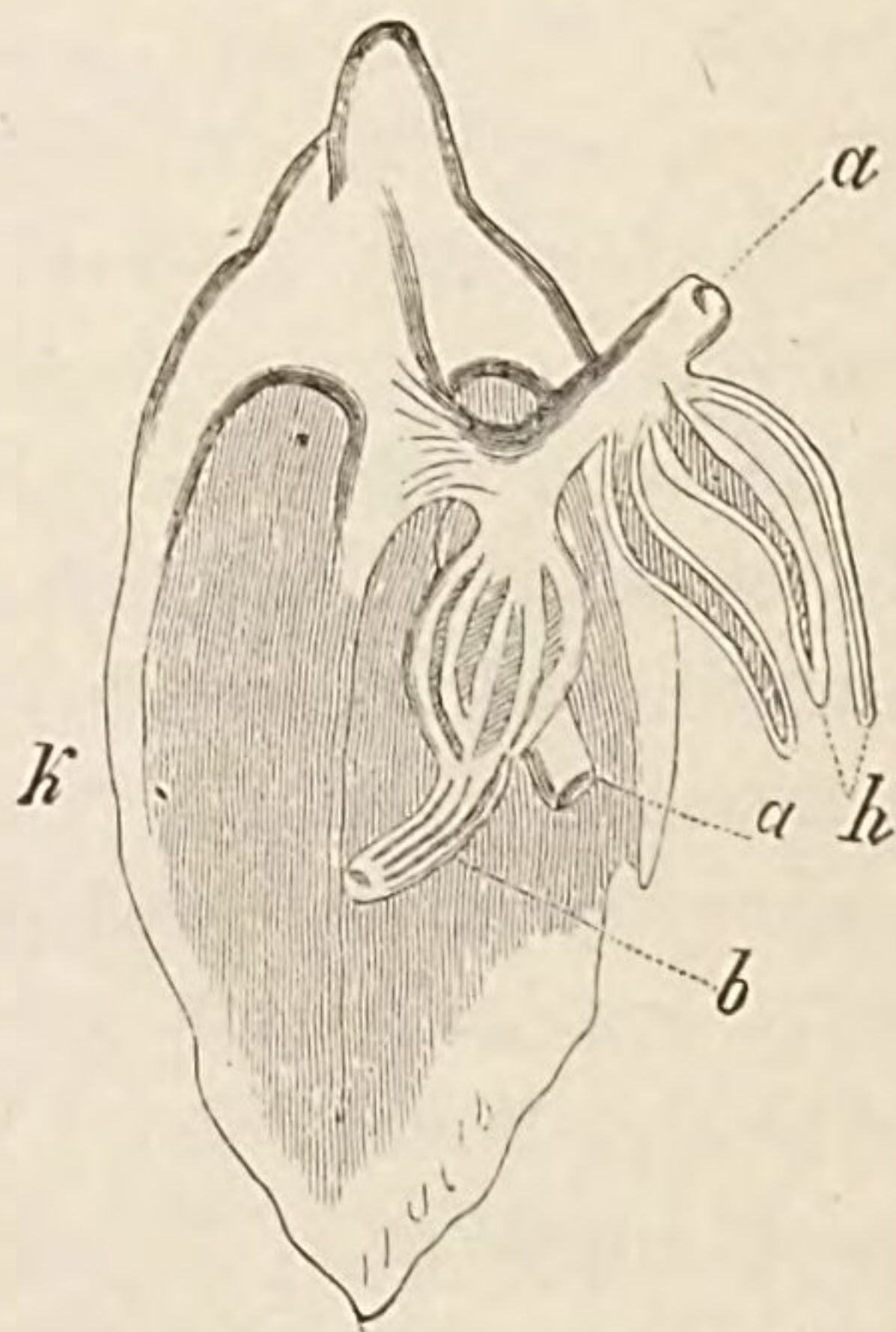
Unterhalb der zweizeiligen Säule von Schwimmglocken folgt nun eine buntgemischte Gesellschaft von verschiedenen Thieren, die den ganzen unteren Stammtheil bedecken. Da fällt zunächst eine dichte Masse von blattförmigen oder schuppenförmigen Stücken auf, welche wie die Schuppen eines Tannzapfens um die Axe gruppiert sind, und unter deren Schutz sich bei drohender Gefahr die übrigen Individuen flüchten können. Diese sogenannten Deckblätter oder Deckstücke sind rückgebildete Medusen, welche ausschliesslich das Geschäft von passiven Schutzorganen, von Schildträgern übernommen haben

Fig. 11 und 12.



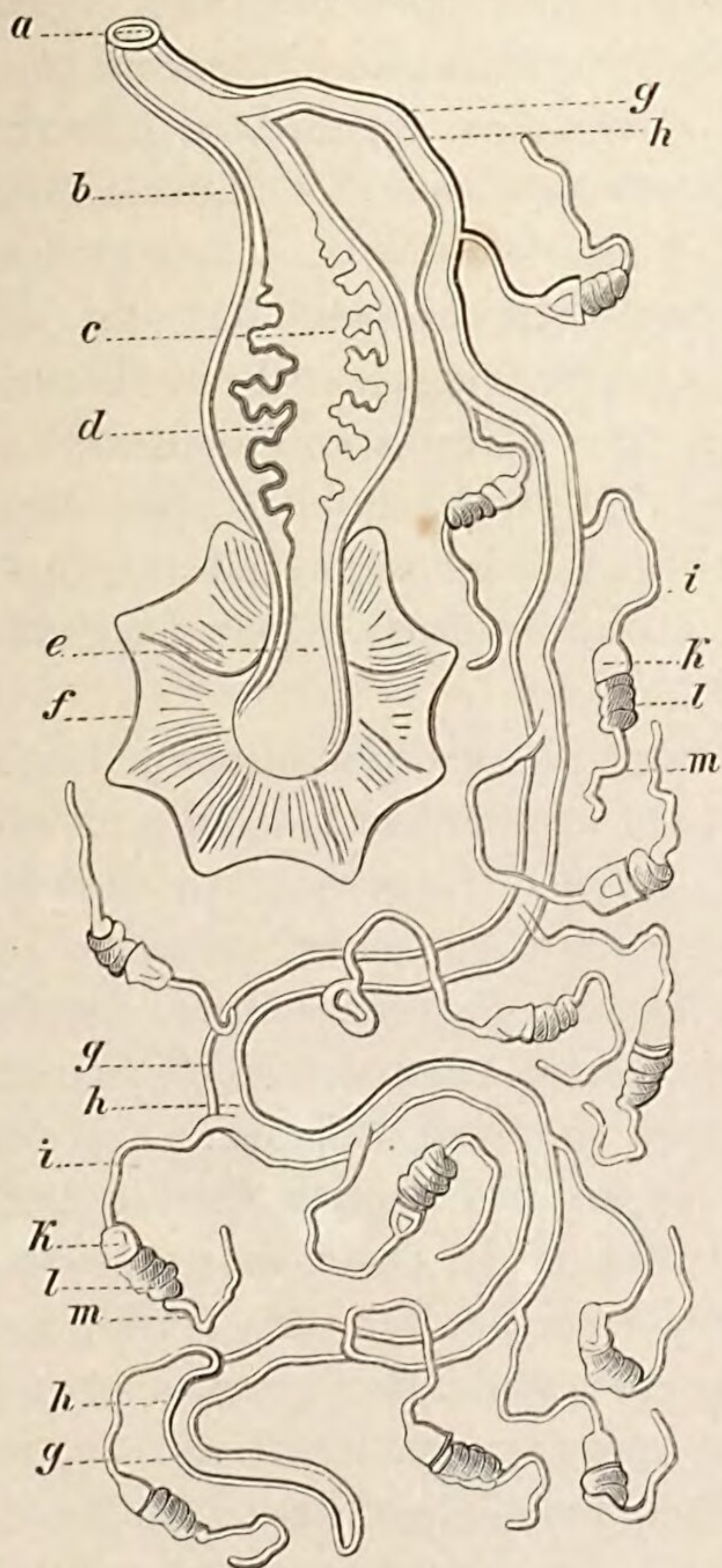
Eine Schwimmglocke einer Staatsqualle (*Forskalia*), Fig. 11 von unten, Fig. 12 von der Seite gesehen. *a* Mündung der Schwimmhöhle, aus welcher beim Schwimmen Wasser ausgestossen wird. *b* Schwimmhaut oder Velum. *c* Ringgefäss am Schirmrande. *d* Vier Strahlgefässe. *e* Schwimmsack. *f* Knorpelartiges Gewebe der Glocke. *g* Augenfleck.

Fig. 13.



Ein Deckstück oder Schildträger (*k*) einer Staatsqualle (*Stephanomia*). Unter seinem Schutze steht ein Fresspolyp (*b*) und mehrere Tastpolypen (*h*).

Fig. 14.

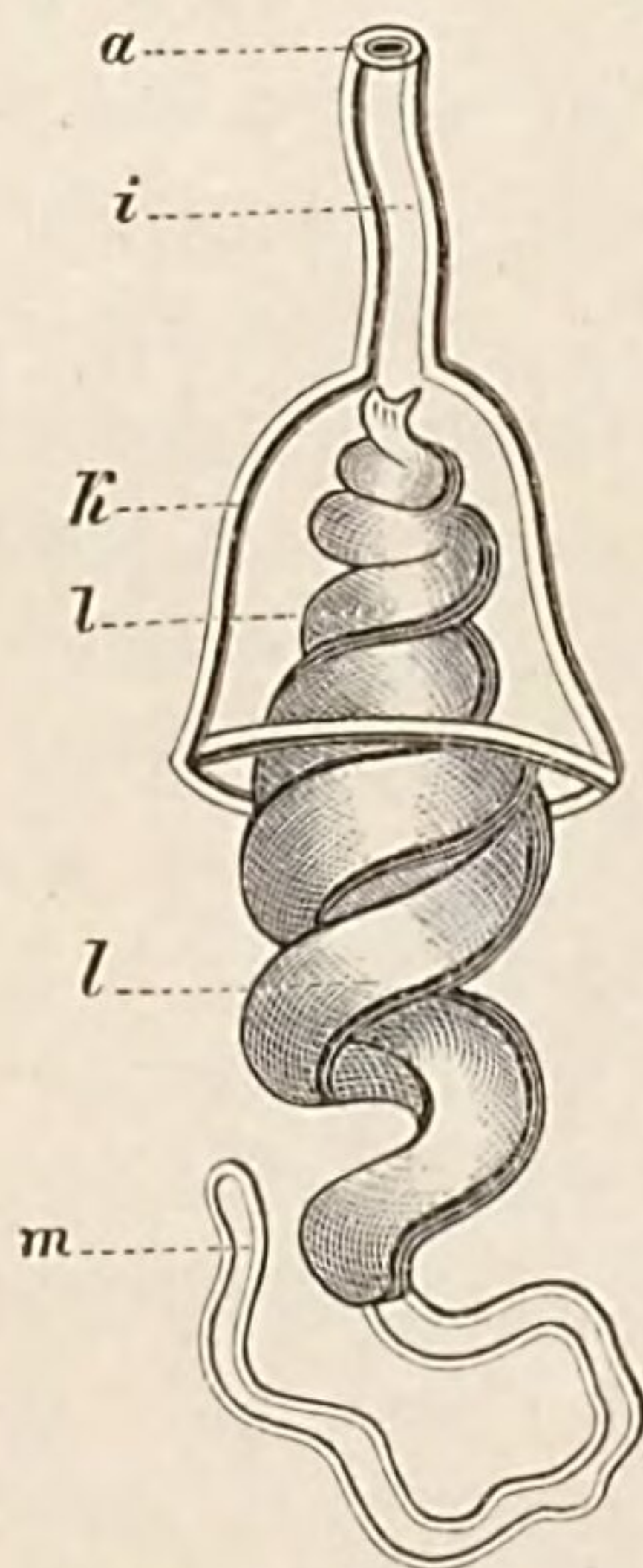


Ein Fresspolyp nebst Fangfaden, von einer Staatsqualle (*Anthemodes*). *a* Ansatzstelle des Polypen am Stamm, *b* Körperwand des Polypen, *c* Magenöhle desselben, *d* Leberdrüsen desselben, *e* Rüssel desselben, *f* Mundöffnung, in Gestalt einer achteckigen Scheibe verbreitert und angesaugt, *g* Wand des Fangfadens, *h* Höhlung desselben, *i* Nebenfangfäden, *k* glockenförmige Hülle der Nesselbatterie (*l*), *m* Endfaden der letzteren.

(Fig. 13 *k*). Sie bestehen fast bloss aus knorpelähnlicher Gallertmasse, die von einem ernährenden Kanal durchzogen ist. Unter ihrem Schirme geborgen finden wir eine Anzahl von birnförmigen Körpern (Fig. 13 *b*), welche an ihrer freien Spitze eine gierig schnappende Mundöffnung und in ihrem Innern Verdauungsdrüsen oder Lebern besitzen. Mit dem achteckigen Mundsäume, der ausserordentlich erweiterungsfähig ist, können sie sich fest ansaugen (Fig. 14 *f*). Sie haben als Fresspolypen die Aufgabe, die Nahrung für den ganzen Thierstaat aufzunehmen und zu verdauen. An der Basis jedes Fresspolypen ist ein sehr langer, äusserst beweglicher Fangfaden (Fig. 14 *h*) befestigt. Dieser ist mit zahlreichen feineren Fangfäden zweiten Ranges (*i*) besetzt, deren jeder eine höchst verwickelt construirte Batterie von sogenannten „Nesselorganen“ trägt (*l*). Die Nesselorgane, deren jede Batterie mehrere Hundert birgt, sind mikroskopisch feine, mit Widerhaken besetzte Giftpfeile, mit einer Giftblase in Verbindung stehend. Auf der

menschlichen Haut bewirken sie ein brennendes Gefühl, wie Nesseln. Mit diesen furchtbaren Todespfeilen bewaffnet angelt der lange Fangfaden beständig beutelustig im Wasser umher, jeden Augenblick bereit, ein unvorsichtig sich nahendes Schlachtopfer zu umschlingen und mit Tausenden von tödtlichen Giftpfeilen zu durchbohren. Bei der auf dem Titelbild dargestellten

Fig. 15.



Ein Nebenfangfaden (*i*) von Fig. 14, stärker vergrößert. *a* Ansatzstelle desselben am Fangfaden. *l* Nesselbatterie, in Form eines Bandes spiralig aufgerollt, *k* glockenförmiger Mantel ihres oberen Theils, *m* Endfaden der Nesselbatterie.

Siphonophore (Anthemodes) hat die mit Nesselorganen dicht gespickte Nesselbatterie die Form eines spiralig aufgerollten Bandes (Fig. 15 *l*), welches oben von einer kleinen Glocke (Fig. 15 *k*) halb verdeckt ist, und unten in einen feinen Endfaden (*m*) ausläuft.

Zwischen diesen furchtbaren Raubthieren sitzen gewöhnlich in grösserer Zahl harmlose Polypen zerstreut, welche die Intelligenz des Siphonophorenstaates repräsentiren, und als Sinnesorgane die innere und äussere Lage desselben zu prüfen und zu beurtheilen haben. Sie empfinden, wollen und denken für die übrigen Staatsbürger, bei denen diese Geistes-thätigkeiten entweder schwächer oder gar nicht entwickelt sind. Diese Sinnespolypen oder Tastpolypen (Fig. 9 *t*, Fig. 16) sind den Fresspolypen ähnlich, aber ohne Mundöffnung und statt des bewaffneten räuberischen Fangfadens mit einem langen und feinen, durch sehr empfindliches Gefühl ausgezeichneten Tastfaden versehen. Endlich finden wir nun noch zwischen allen diesen verschiedenen Formen von Individuen am Stamme vertheilt, und zwar ge-

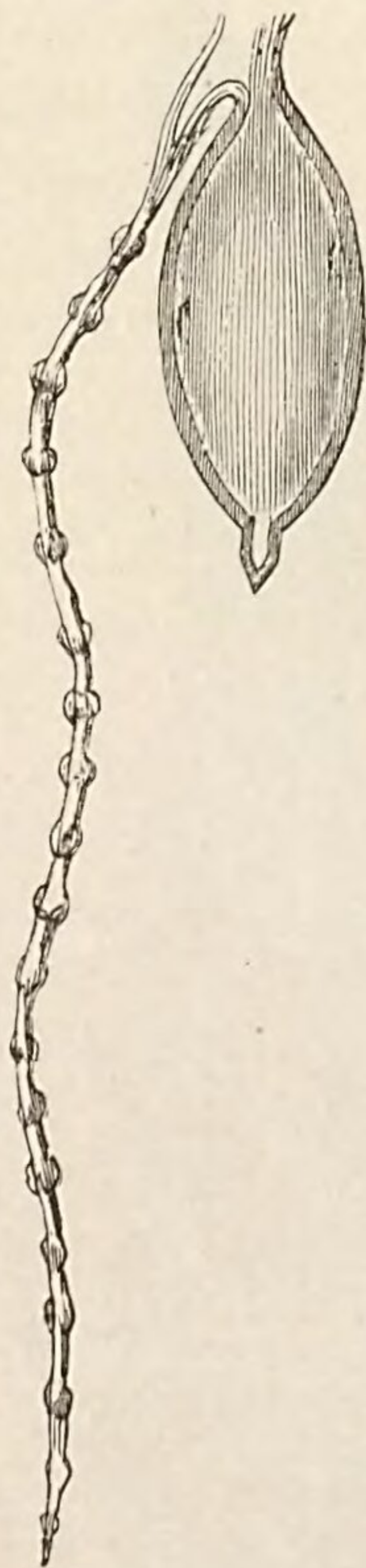
wöhnlich in traubenförmigen Gruppen in der Nähe eines Tastpolypen befestigt, die beiderlei Geschlechtsthiere, denen die Aufgabe der Fortpflanzung des ganzen Stockes zufällt (Fig. 9 *g*). Männchen (Fig. 17) und Weibchen (Fig. 18) sind zwar in ihrer Form sehr verschieden, lassen sich aber doch beide, gleich den

schwimmenden Locomotiven, auf die Grundform einer glockenförmigen Meduse zurückführen. In der Magenwand dieser „Geschlechtsmeduse“ entwickeln sich die Fortpflanzungszellen. Die Mundöffnung ist zugewachsen. Die Männchen (Fig. 17) sind gewöhnlich mehr länglich, die Weibchen (Fig. 18) mehr rundlich.

So verschieden nun auch alle diese verschiedenen Individuen des Siphonophorenstaates in Form und Leistung sich verhalten, so stehen dennoch alle mit einander in so innigem Zusammenhang, dass die älteren Beobachter den ganzen Stock als ein einzelnes Individuum, und die eigentlichen Individuen desselben, die Medusen und Polypen, als Organe auffassten. Sämmtliche Individuen sind inwendig hohl und ihre Höhlung steht in offener Communication mit der Höhlung des centralen Stammes, des Hauptpolypen, an welchem sie befestigt sind. Die ernährende Flüssigkeit, welche die Fresspolypen zubereiten, wird von ihnen an den Stammpolypen abgegeben, und von diesem, wie von einer Centralsuppenanstalt, an die übrigen Individuen des Staates vertheilt. Jeder bekommt so viel von dieser spartanischen Suppe, als sein Inneres, d. h. der Hohlraum seines Leibes verträgt.

Ausserdem äussert sich der enge staatliche Verband aller Individuen aber auch darin, dass ein gemeinsamer Wille den ganzen Stock beseelt. Bei gewaltsamer Verletzung eines Individuums theilt sich sein Schmerz sogleich den übrigen mit und veranlasst den ganzen schwimmenden Thierstaat zur Zusammenziehung oder zur eiligen Flucht. Dabei geschehen die willkürlichen Bewegungen der Staatsbürger in offenbarem Einverständniss. Unbeschadet des staatlichen Gesamtwillens besitzt aber jeder entwickeltere Bürger bis zu gewissem Grade auch seinen

Fig. 16.



Ein Tastpolyp oder Sinnespolyp einer Staatsqualle (Agalmopsis). An seiner Basis sitzt ein knotiger Tastfaden.

Fig. 17.

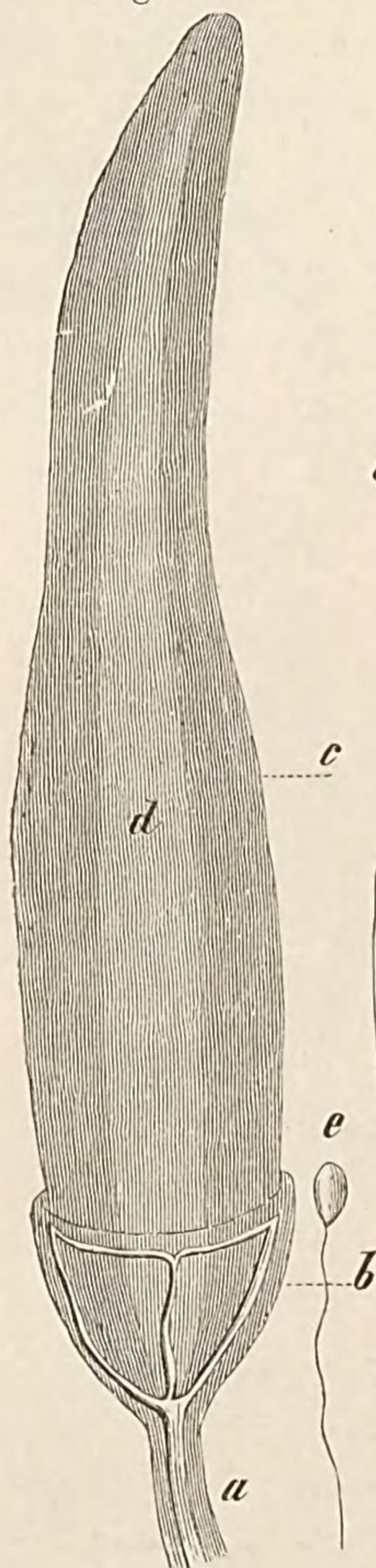


Fig. 18.

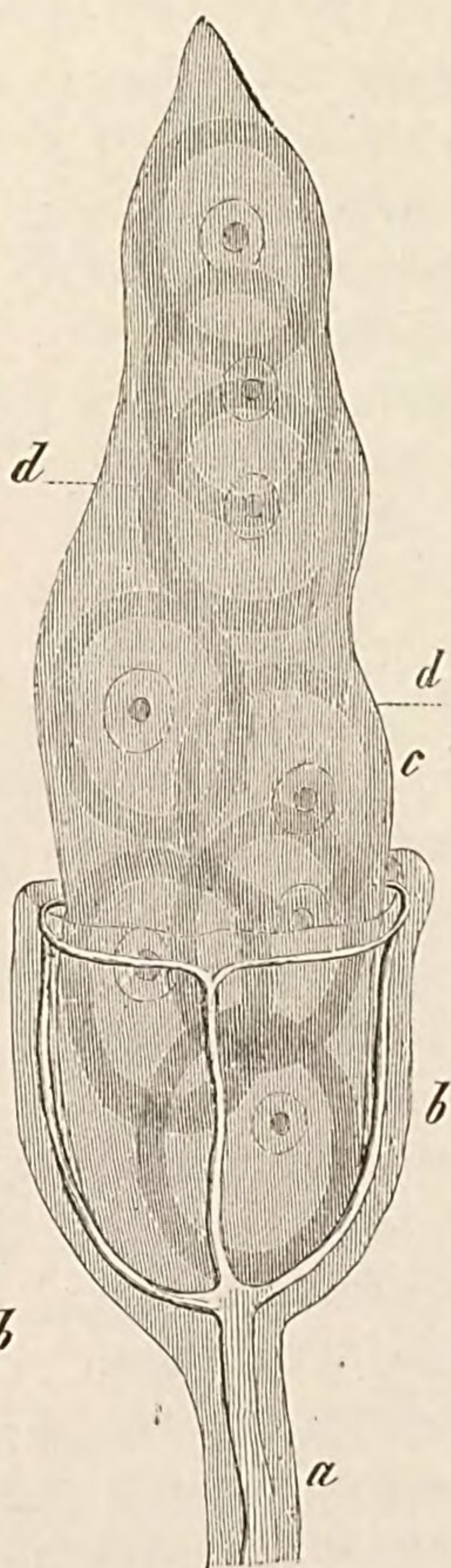


Fig. 17. Männchen einer Staatsqualle (Hippopodius). *a* Stiel, durch welchen die Medusen-Glocke (*b*) mit dem Stamm zusammenhängt. Im Schirm verlaufen 4 Strahlgefäße, die sich durch ein Ringgefäß am Schirmrand verbinden. *d* Magenöhle, blind geschlossen. *c* Sperma, in deren Wand gebildet.

Fig. 18. Weibchen derselben Staatsqualle (Hippopodius). Buchstaben wie in voriger Figur. In der Wand des Magens (*d*) sind 8 grosse Eier sichtbar (*c*).

eigenen Willen, und kann sich, zufällig oder freiwillig von der Gemeinde abgelöst, eine Zeitlang selbstständig am Leben erhalten.

Die auffallend verschiedene Gestalt und Lebensthätigkeit der verschiedenen Siphonophoren-Individuen ist lediglich das Resultat einer auffallend weit gehenden Arbeitstheilung. Man kann alle jene verschiedenen Formen zunächst auf zwei Grundgestalten zurückführen, eine polypen-förmige, gleich der Hydra gebaut, und eine medusenförmige, gleich der Aurelia gebaut. Aus der hydraähnlichen Polypenform sind durch Arbeitstheilung entstanden: 1) der centrale Stamm oder der Centralpolyp mit der

Schwimmblase (Fig. 9a); 2) die Fresspolypen nebst ihren Fangfäden (Fig. 14) und 3) die Tastpolypen nebst ihren Tastfäden (Fig. 16). Dagegen sind aus der aurelia-ähnlichen Medusenform durch Ar-

beitstheilung hervorgegangen: 1) die Schwimmglocken oder Locomotiven (Fig. 11, 12); 2) die Deckschuppen oder Deckstücke (Fig. 13); 3) die männlichen Medusen (Fig. 17) und 4) die weiblichen Medusen (Fig. 18). Jene beiderlei Grundgestalten, die Meduse und der Hydroidpolyp, sind aber selbst erst wiederum durch Arbeitstheilung aus einer ursprünglichen einfachsten Urpolyphenform hervorgegangen.

Dass wirklich in altersgrauer Vorzeit, vor vielen Millionen Jahren, von der ganzen Klasse der Hydromedusen nur einfache Polypen existirten, und dass sich erst später aus ihnen die einfachsten Medusenformen und noch viel später die zusammengesetzten Siphonophorenstöcke durch allmählich fortschreitende Arbeitstheilung entwickelt haben, das geht nicht allein aus der vergleichenden Anatomie, sondern noch mehr aus der individuellen Entwicklungsgeschichte der Hydromedusen mit Bestimmtheit hervor. Denn die Ontogenie oder die individuelle Entwicklungsgeschichte jedes Organismus (d. h. die Reihe von Formen, welche derselbe vom Ei an bis zur vollendeten Gestalt durchläuft), wiederholt uns in kürzester Zeit und in grossen, allgemeinen Umrissen seine Phylogenie, seine Stammesgeschichte oder paläontologische Entwicklungsgechichte (d. h. mit andern Worten die Reihe von Formen, welche die Vorfahren dieses Organismus seit Beginn der organischen Schöpfung in Folge fortschreitender Arbeitstheilung durchlaufen haben) ¹⁾.

Wenn wir nun, eingedenk dieses wichtigen Zusammenhanges zwischen Ontogenie und Phylogenie, zwischen der Entwicklungsgeschichte des Individuums und seiner Ahnenreihe, einen Blick auf die individuelle Entwicklung der Siphono-

1) Den überaus wichtigen Causalnexus zwischen Ontogenie und Phylogenie, d. h. den innigen ursächlichen Zusammenhang zwischen der Entwicklungsgeschichte jedes organischen Individuums und derjenigen seiner gesammten Vorfahren-Reihe seit Anbeginn des organischen Lebens auf der Erde (ein Zusammenhang, welcher durch die Wechselwirkung der Vererbungs- und Anpassungsgesetze mit Nothwendigkeit mechanisch bedingt ist), habe ich im zwölften Vortrage meiner natürlichen Schöpfungsgeschichte (S. 227) und im 23. Capitel meiner generellen Morphologie (II. Bd. S. 371) ausführlich dargethan.

phoren werfen, finden wir, dass aus dem befruchteten Ei des Siphonophorenstocks weiter Nichts, als ein einfachster Polyp entsteht. Dieser verlängert sich zum centralen Stamm des ganzen Stocks und erzeugt durch Knospenbildung alle übrigen Individuen, Polypen und Medusen. Anfangs, im jugendlichen Knospenzustande, sind diese alle völlig gleich und nicht zu unterscheiden; erst allmählich nimmt jedes Individuum bei weiterem Wachsthum durch Arbeitstheilung seine bestimmte Form an. Allerdings ist die Arbeitstheilung, wie sie hier im Laufe der Ei-Entwicklung innerhalb weniger Wochen sich ausbildet, zunächst durch Vererbung von den Vorfahren schon erworben; allein diese vererbte Arbeitstheilung des Siphonophorenstaats weist uns deutlich auf die ursprüngliche angepasste Arbeitstheilung der früheren Hydromedusen hin, welche durch Anpassung, durch Uebung und Gewohnheit, im Laufe von Jahrtausenden geschichtlich sich entwickelt hat.

Die merkwürdige Arbeitstheilung der Siphonophoren, die Vereinigung der verschieden geformten Individuen zu einem Staate, dessen Staatsbürger nicht allein geistig, sondern auch leiblich zusammenhängen, tritt uns vielleicht zunächst als eine ausserordentliche und fremdartige Naturerscheinung entgegen. Allein in Wirklichkeit ist eine ähnliche Art der Arbeitstheilung sehr weit verbreitet, und eigentlich kann uns jede beliebige höhere Pflanze etwas Aehnliches zeigen. Denn jede verzweigte Blüthenpflanze, jeder blühende Baum, jeder Blumenstock ist im Grunde ähnlich wie der Siphonophorenstock zusammengesetzt. Das pflanzliche Individuum, welches dem einzelnen Polypen oder der einzelnen Meduse entspricht, ist der Spross, d. h. jeder Zweig, jede selbstständige, mit Blättern besetzte Axe. So viel Zweige und Aeste, so viel selbstständige Axen mithin ein Blumenstock besitzt, aus so viel Individuen ist er eigentlich zusammengesetzt. Die einen von diesen Individuen tragen bloss grüne Blätter und besorgen die Ernährung des Stockes, gleich den Fresspolypen; die andern bilden bunte Blüthen mit Staubfäden und Samenknospen, und besorgen die Fortpflanzung, gleich den beiderlei Geschlechts-Medusen des Siphonophorenstocks. Auch hier bei der blühenden Pflanze ist der Unterschied der beiderlei Individuen, der ernährenden Blattsprossen, und der fortpflan-

zenden Blüthensprossen, nicht ursprünglich, sondern erst durch Arbeitstheilung erworben ¹⁾).

Hiermit ist aber keineswegs das weite Gebiet der Arbeitstheilung abgeschlossen. Die vergleichende Anatomie und Entwicklungsgeschichte lehrt uns vielmehr, dass ihr Wirkungskreis noch viel grösser ist. Jedes thierische und pflanzliche Individuum, mag dasselbe nun isolirt leben, wie die unverzweigten Pflänzchen und die meisten Thiere, oder mag es mit seines gleichen zu Stöcken vereinigt sein, gleich den Siphonophoren und den meisten Pflanzen — jedes Individuum ist wieder aus zahlreichen gleichartigen und ungleichartigen Theilen zusammengesetzt. Diese Theile, die Werkstücke oder Organe, bedingen durch ihre weitgehende Arbeitstheilung die zusammengesetzten Functionen des Organismus, die wir mit einem Worte sein „Leben“ nennen. Das Leben ist nicht das räthselhafte Product einer mystischen Lebenskraft, sondern das mechanische Gesamt-Resultat aus den Leistungen der verschiedenen, durch Arbeitstheilung gesonderten Organe. Der einheitliche Organismus des Individuums im engeren Sinne, oder der Person, entsteht ebenso durch Zusammenwirken und Arbeitstheilung der Organe, wie die höhere Einheit des Stockes oder Staates durch Zusammenwirken und Arbeitstheilung der Personen ²⁾).

1) Die Arbeitstheilung der Sprossen bei den Blütenpflanzen hat vorzüglich Alexander Braun erläutert in seinen geistvollen „Betrachtungen über die Erscheinung der Verjüngung in der Natur“ (Leipzig).

2) Um die unermessliche Bedeutung klar zu erkennen, welche die Arbeitstheilung der Organe für die Entstehung des höher entwickelten, zusammengesetzten Thierkörpers, der Person, besitzt, wäre es eigentlich nothwendig, hier auf die ganze Structurlehre oder Individualitätslehre der Organismen einzugehen; da jedoch dieser ebenso interessante, als schwierige Gegenstand hier viel zu weit abführen würde, muss ich bezüglich desselben auf das dritte Buch meiner generellen Morphologie verweisen, in welchem ich sowohl das Verhältniss der physiologischen zur morphologischen Individualität, als auch die sechs verschiedenen Stufen der organischen Individualität erläutert habe (1. Plastiden, 2. Organe, 3. Antimeren, 4. Metameren, 5. Personen, 6. Stöcke). Vergl. ferner meinen Aufsatz über „die Individualität des Thierkörpers“ (Jena. Zeitschr. für Naturw. 1878).

So sind bei den Pflanzen alle die verschiedenen Formen der ernährenden Blattsprossen und der fortpflanzenden Blüthensprossen durch Arbeitstheilung aus zwei einfachen Grundorganen, dem Blatt und dem Stengel (oder der Axe) entstanden, und diese beiden Urorgane sind wieder erst durch Arbeitstheilung aus einem gemeinsamen ursprünglichen Grundorgan, dem Thallus oder Laubkörper hervorgegangen. Ebenso haben sich bei den Gliederthieren, bei den Insecten, Tausendfüßsen, Spinnen und Krebsen, alle die verschiedenen gegliederten Anhänge des Körpers, die Fühlhörner, Oberkiefer, Unterkiefer, Kieferfüße und die echten Beinpaare, durch Arbeitstheilung aus einer und derselben ursprünglichen Grundform des einfachen Beines, aus einem Urbeine entwickelt.

Woher stammen nun aber diese Urorgane oder Grundorgane, die durch ihre fortgeschrittene Arbeitstheilung alle die verschiedenen Organe, und durch deren Zusammenwirken den zusammengesetzten Organismus der Person bilden? Auch diese einfachsten Grundorgane sind selbst erst wieder das zusammengesetzte Product aus der staatlichen Verbindung und der Arbeitstheilung von sehr zahlreichen, kleinen, organischen Individuen. Diese elementaren Individuen, welche man meistens nur mit Hülfe des Mikroskopes unterscheiden kann, werden allgemein als Zellen bezeichnet. Die Form, Structur und Lebensthätigkeit jedes Organismus ist bedingt durch die Form, Verbindung und Arbeitstheilung aller denselben zusammensetzenden Zellen. Alle Organismen, alle Thiere und Pflanzen, mit Ausnahme der allereinfachsten, der Moneren und derjenigen, die selbst nur den Formwerth einer einzigen Zelle haben, sind aus vielen Zellen zusammengesetzt. Die scheinbare Lebenseinheit jedes vielzelligen Organismus ist ebenso, wie die politische Einheit jedes menschlichen Staates, das zusammengesetzte Resultat aus der Verbindung und Arbeitstheilung dieser kleinen Staatsbürger. Sie sind die wahren Elementar-Organismen oder die Individuen erster Ordnung¹⁾.

1) Eigentlich sind die „Individuen erster Ordnung“, ganz allgemein bezeichnet, die Bildnerinnen oder Plastiden, da ausser den eigentlichen (d. h. kernhaltigen) Zellen auch die (kernlosen) Cytoden hierher

Die organische Zelle kann durch Anpassung an die Lebensbedingungen der Aussenwelt die verschiedensten Formen annehmen. Die ursprüngliche Zellenform aber, aus der alle anderen erst durch Arbeitstheilung entstanden sind, ist ein kleines Schleimklümpchen, ein Kügelchen von eiweissartiger festflüssiger Materie, dem Zellstoff oder Protoplasma. Dieses Schleimkügelchen, welches häufig, jedoch nicht immer, von einer äusseren Hülle, der Zellhaut oder Membran umgeben ist, umschliesst ein kleines festeres, ebenfalls eiweissartiges Körperchen, den Zellkern oder Nucleus. Aber selbst diese beiden wesentlichsten Bestandtheile jeder Zelle, der äussere Zellstoff und der innere Zellkern, waren in den einfachsten und ursprünglichsten aller Organismen, in den Moneren und anderen Protisten, noch nicht getrennt, und sind erst aus dem ganz einfachen und gleichartigen Schleimkörper der letzteren durch Arbeitstheilung der unsichtbar kleinen Eiweisstheilchen, der Plasma-Moleküle (oder „Plastidule“) entstanden.

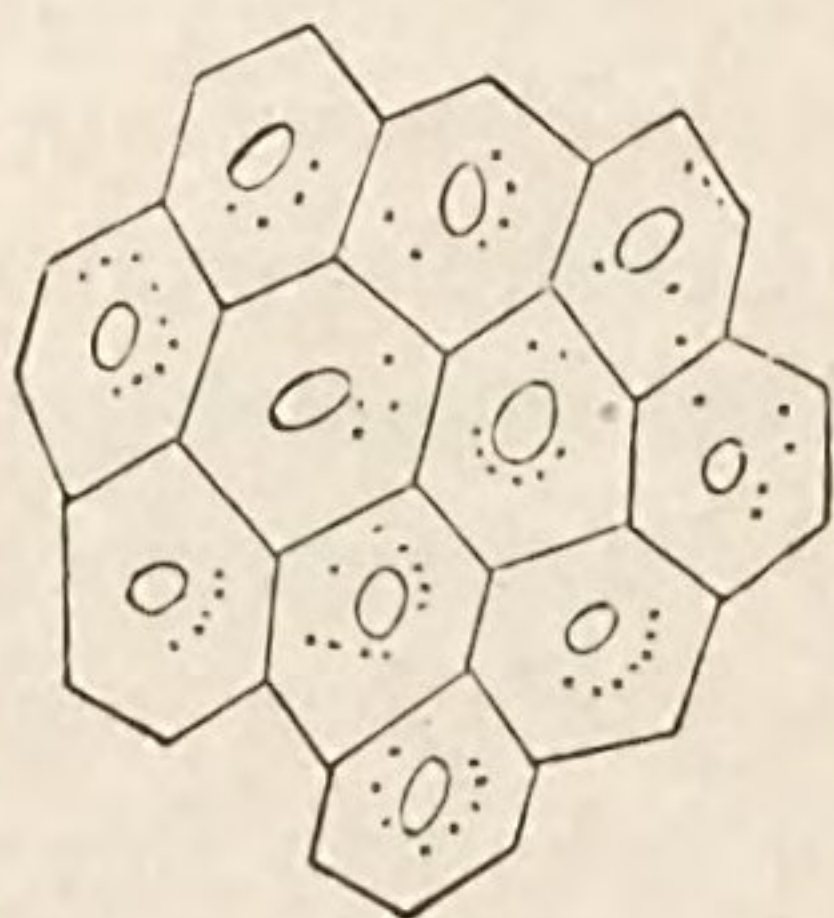
Jede Zelle im Thier- und Pflanzen-Körper hat bis zu einem gewissen Grade ihr eigenes selbstständiges Leben. Auf ihre Hand ernährt sie sich und wächst; auch vermehrt sie sich durch Fortpflanzung, und zwar meistens durch Selbsttheilung. Ja selbst die Fähigkeit, Bewegungen auszuführen, ist dem Zellstoff aller Zellen ursprünglich eigen; sie wird aber häufig dadurch beschränkt, dass sich die Zelle in ein selbstgeschaffenes Gefängniss, in eine starre Kapsel oder Zellhaut zurückzieht und einschliesst. Endlich besitzt jede Zelle einen gewissen Grad von Reizbarkeit oder Empfindlichkeit, der sich bei den vollkommensten aller Zellen, denen des thierischen Gehirns, bis zum Selbstbewusstsein steigert ¹⁾.

gehören. Vergl. hierüber meine Plastiden-Theorie (in den „Biologischen Studien“), sowie den dreizehnten Vortrag meiner natürlichen Schöpfungsgeschichte (S. 286) und die generelle Morphologie (Bd. I, S. 269).

1) Die Zellen, oder im weiteren Sinne die Plastiden (d. h. die Zellen und die Cytoden) sind die eigentlichen lebendigen Individuen, die elementaren Lebenseinheiten, und die Formen und Funktionen des vielzelligen Organismus sind erst das zusammengesetzte Resultat aus der Form, Verbindung und Funktion aller ihn zusammensetzenden Zellen. Diese für die mechanische d. h. für die wissenschaftliche Auffassung des

Die Arbeitstheilung der Zellen, oder die sogenannte „Zellenmetamorphose“, welche als eine der ersten und wichtigsten Ursachen der endlosen Mannichfaltigkeit in der Organisation angesehen werden muss, ist im Thierreich weit mannichfaltiger, als im Pflanzenreich. Wenn man den Leib eines höheren Thieres, z. B. eines Hundes, mit Hülfe des Mikroskopes in seine elementaren Formbestandtheile zerlegt, so findet man in den

Fig. 19.



Ein kleines Stückchen Oberhaut, aus plattenförmigen, eckigen Epidermiszellen zusammengesetzt. Jede Zelle schliesst ihren runden Kern ein. (Stark vergrössert.)

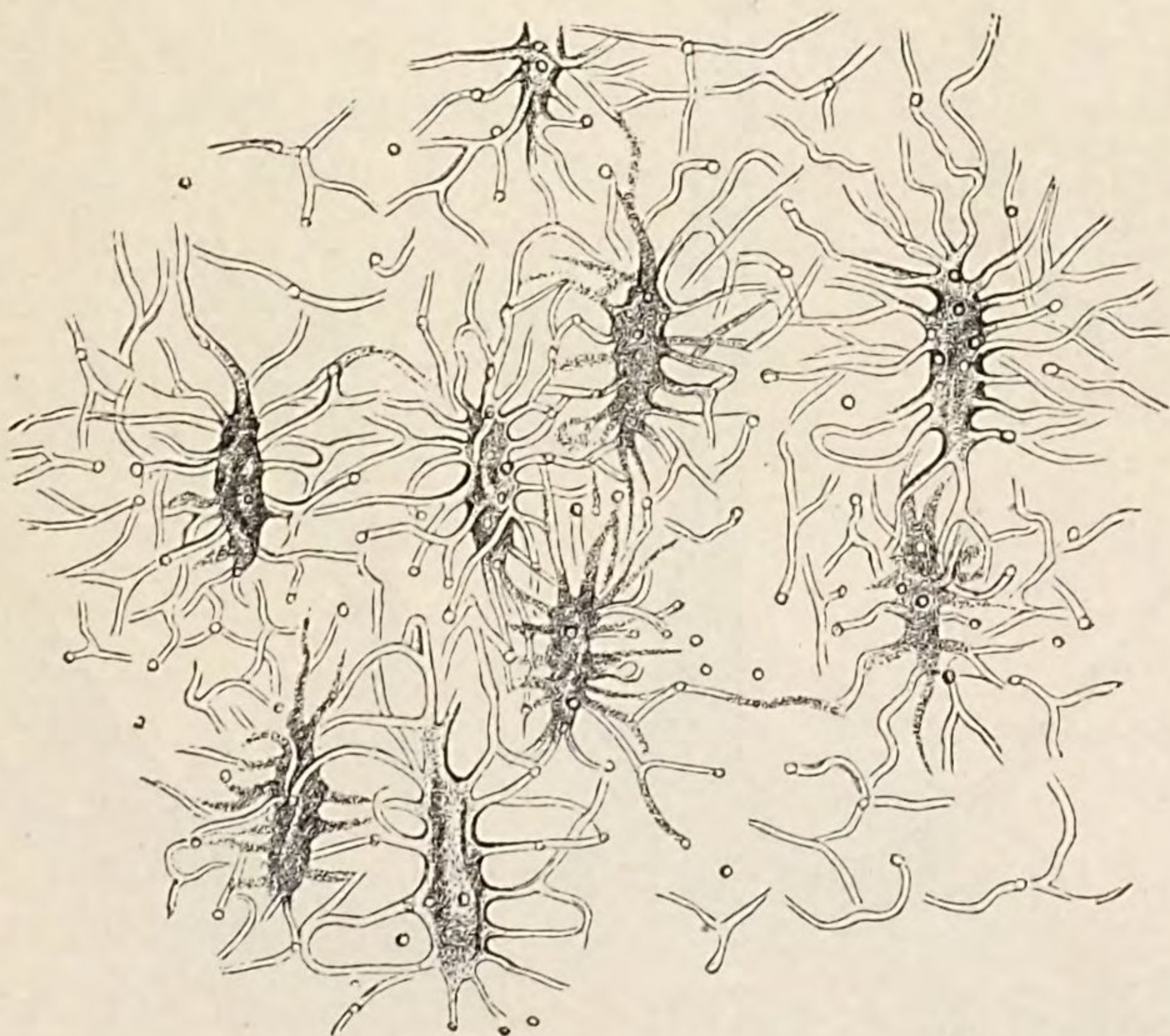
verschiedenen Organen eine ausserordentliche Menge von verschiedenen Zellen-Arten vor. Die Haare, die Oberhaut, die Klauen des Hundes sind aus vielen verschiedenen verhornten Zellenformen zusammengesetzt, die alle aus einer gemeinsamen Epidermis-Zellenart durch Arbeitstheilung entstanden sind (Fig. 19). Das Skelet, welches mit seinen Knochen, Knorpeln, Sehnen und Bändern das feste Gerüst des ganzen Hundekörpers bildet, besteht wieder aus verschiedenen Arten von Knochenzellen, Knorpelzellen und Bindegewebszellen, die sämmtlich durch Arbeitstheilung aus einer gemeinsamen ursprünglichen Bindegewebszellenart hervorgegan-

gen sind (Fig. 20). Das rothe Fleisch (oder die Muskeln), welches das Skelet bekleidet und die willkürlichen Bewegungen ausführt, ist aus sehr langgestreckten quergestreiften Zellen zusammengesetzt (Fig. 21). Das blassgelbe Fleisch dagegen, welches die Wand des Magens bildet und die unwillkürlichen Bewegungen dieses Organes vermittelt, besteht aus glatten, nicht

Lebens höchst wichtige Zellentheorie (oder in weiterem Sinne Plastidentheorie) ist von Niemand tiefer erfasst, und speciell mit Beziehung auf den menschlichen Organismus, ausgedehnter angewendet worden, als von Rudolf Virchow, dessen „Cellular-Pathologie“ eine neue Epoche der wissenschaftlichen Medicin begründete. Vergl. auch dessen vorzüglichen Aufsatz „über die Einheitsbestrebungen in der wissenschaftlichen Medicin“ (Gesammelte Abhandlungen, Frankfurt, 1856) und „Vier Reden über Leben und Kranksein“, Berlin, 1862; namentlich die zweite Rede: „Atome und Individuen“.

quergestreiften, spindelförmigen Zellen. Das Nervensystem endlich, jenes höchste Organsystem des Thierkörpers, welches

Fig. 20.

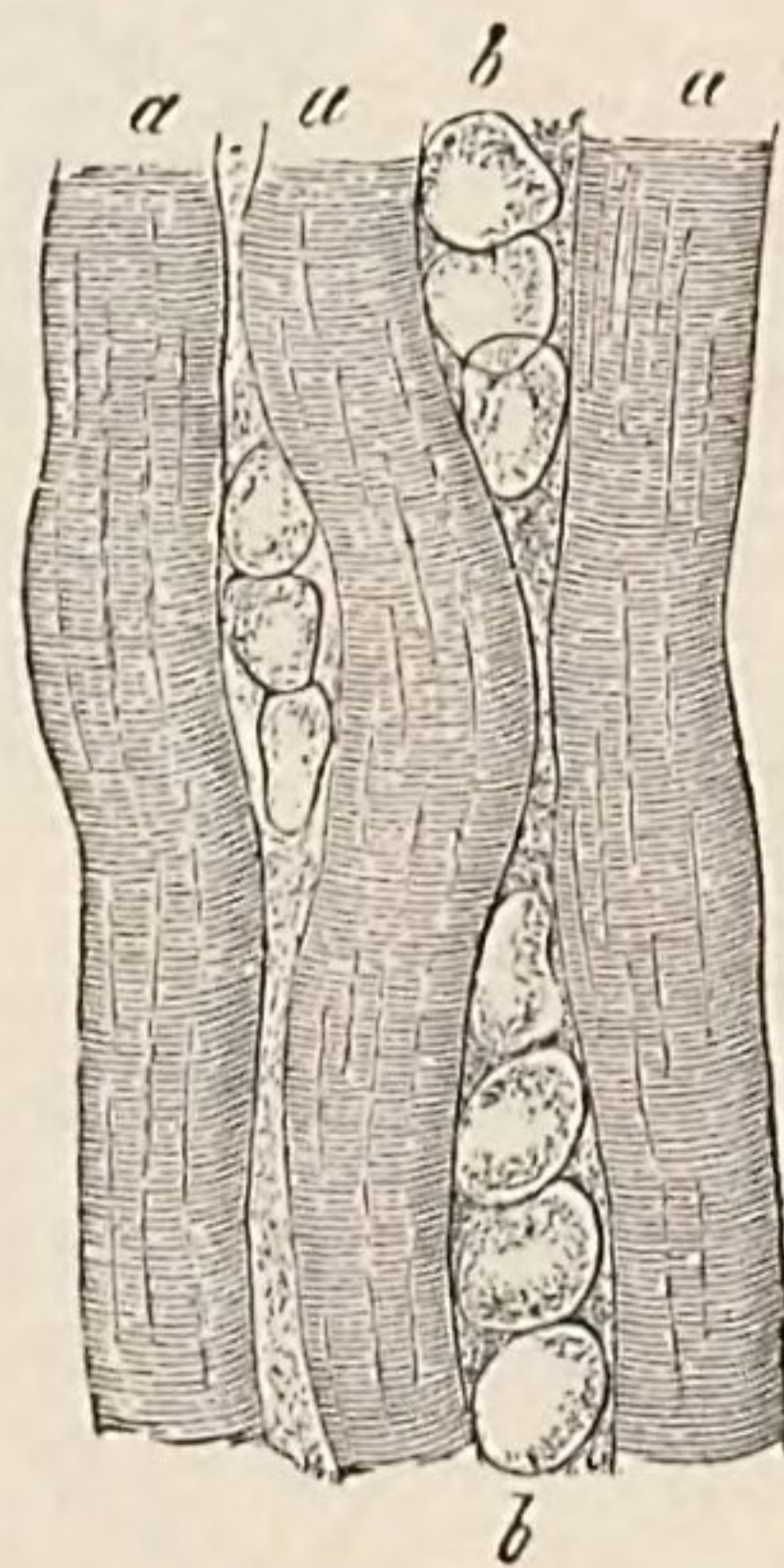


Ein kleines Stückchen Knochen, mit neun sternförmigen Knochenzellen, welche durch verästelte Ausläufer zusammenhängen und in der knochenharten Grundsubstanz eingebettet liegen. (Stark vergrössert.)

Fig. 21.

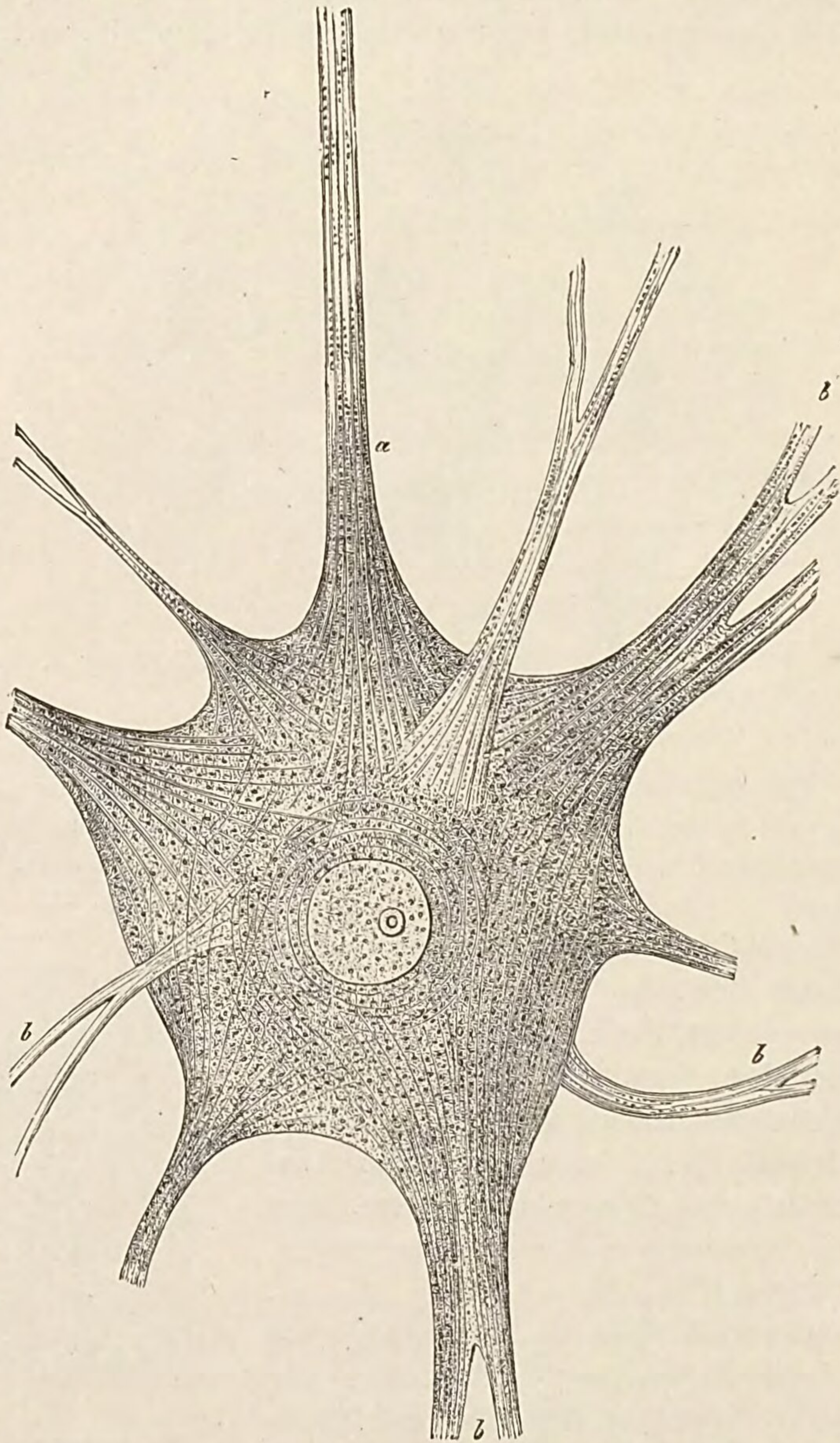
die Empfindung, den Willen, das Denken und das Bewusstsein des Thieres, kurz die sogenannte Seelenthätigkeit oder das Geistesleben vermittelt, ist aus grossen sternförmigen Zellen zusammengesetzt, aus Seelen-Zellen, deren verzweigte Ausläufer mit den Nervenfasern, feinen aus Zellen entstandenen Eiweissfäden zusammenhängen (Fig. 22).

So verschiedenartig nun auch alle die genannten Zellen-Arten sind, welche wir bei mikroskopischer Zerlegung des Thierkörpers mit einander verwebt finden, so sind dieselben dennoch alle nur durch Arbeitstheilung aus einer einzigen ursprünglichen Zellenform entstanden, nämlich aus



Drei quergestreifte Muskelfasern oder Fleischfasern (a), dazwischen mehrere Fettzellen (b).

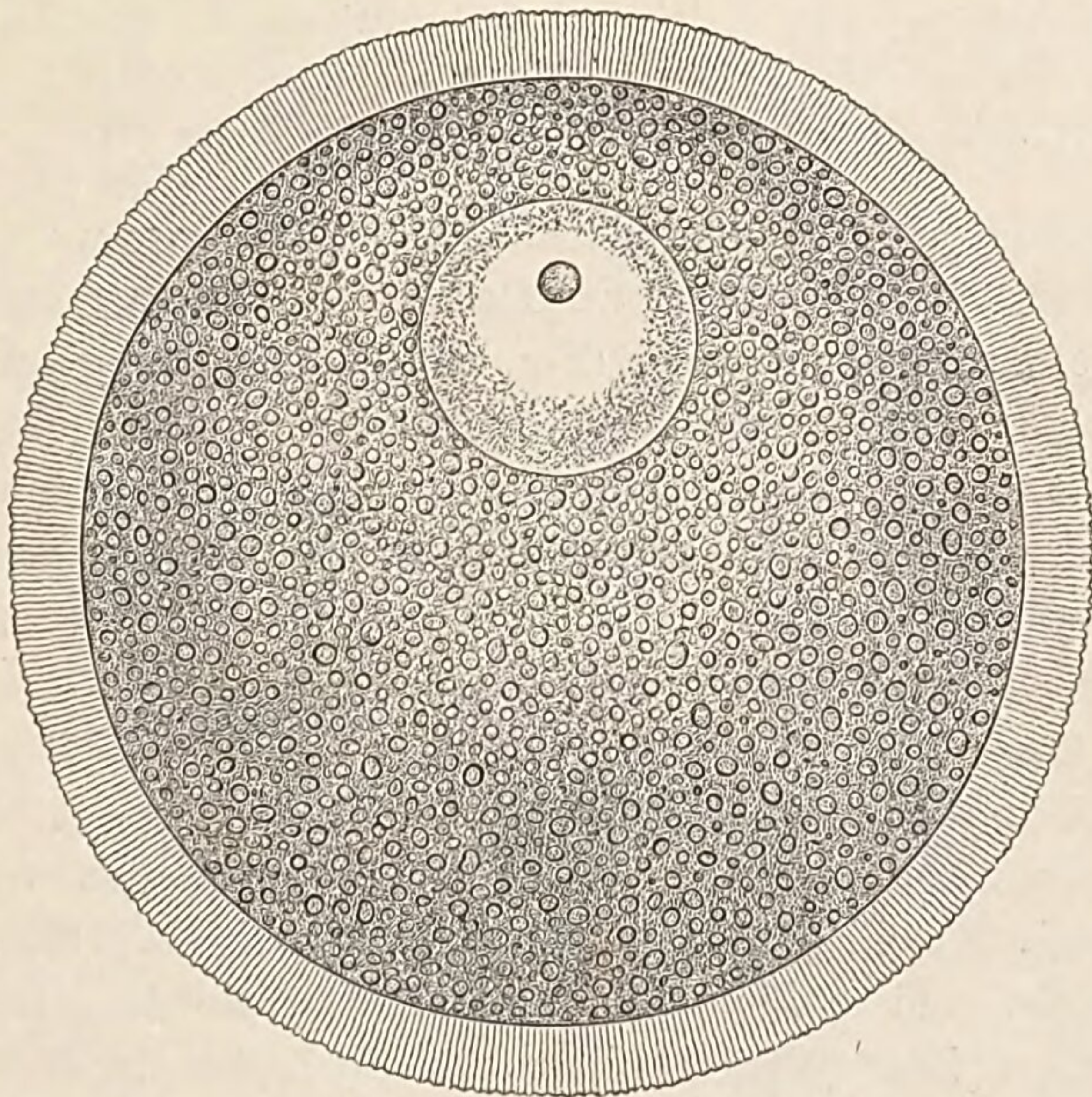
Fig. 22.



Eine Seelenzelle oder „Ganglienzelle“ aus dem Gehirn eines electrischen Fisches (Torpedo). In der Mitte der grossen verästelten Zelle liegt der kugelige Zellkern (Nucleus), der ein Kernkörperchen (Nucleolus) nebst innerstem Kernpunkt (Nucleolus) einschliesst. Im Protoplasma der Zelle verlaufen zahlreiche feinste Fäserchen oder Fibrillen. Die Ausläufer oder Fortsätze der verästelten Zelle gehen theils in Nervenfasern über (*a*), theils (*b*) dienen sie zur Verbindung derselben mit anderen Seelenzellen.

denjenigen gleichartigen einfachsten Zellen, welche im Beginn der thierischen Entwicklung aus dem Ei entstehen. Jedes Thier ist im Beginn seiner individuellen Existenz ein einfaches Ei (Fig. 23). Dieses Ei ist aber selbst wieder nur eine einfache Zelle und besteht aus denselben wesentlichen Bestandtheilen, wie jede andere Zelle, aus dem schleimigen Zellstoff, (der hier „Dotter“ heisst,) und dem davon umschlossenen Zellkern (der beim Ei „Keimbläschen“ genannt wird). Oft ist die thierische Eizelle von einer besonderen Hülle, der „Dottermembran“, umschlossen (Fig. 23), oft aber auch nicht.

Fig. 23.

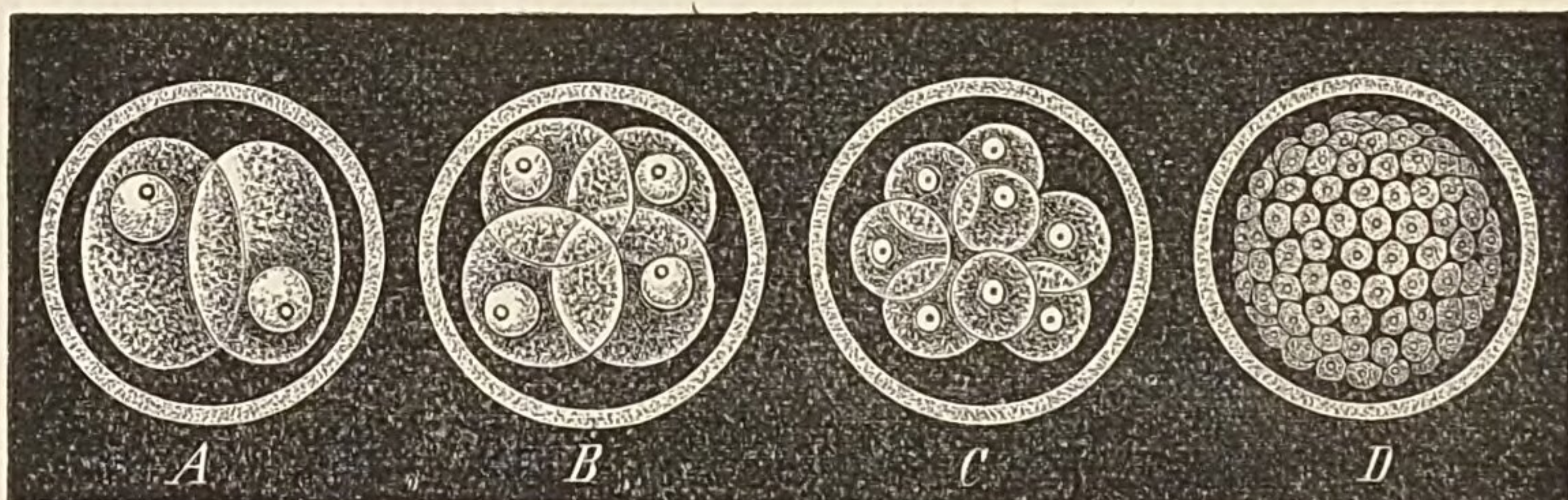


Das Ei des Menschen, sehr stark vergrössert. Die kugelige Eizelle (von $\frac{1}{5}$ Millimeter Durchmesser) ist von einer fein gestreiften Dotterhaut umhüllt und schliesst ein kugeliges helles Keimbläschen (mit dunkelm Keimfleck) ein.

Sobald das Ei des Hundes oder irgend eines anderen Säugethieres sich zu einem neuen Individuum zu entwickeln beginnt, so zerfällt es zunächst durch Selbsttheilung in zwei gleiche Hälften (Fig. 24 A), und zwar halbirt sich zuerst der

Kern (das Keimbläschen), und dann der den Kern umgebende Zellstoff (der Eidotter). Jede von den beiden so entstandenen

Fig. 24.



Eifurchung oder fortgesetzte Selbsttheilung des Eies im Beginn der Entwicklung. Die Eizelle zerfällt zunächst in 2 Zellen (A), dann in vier (B), acht (C) und schliesslich in zahlreiche Zellen (D).

Tochterzellen zerfällt nun alsbald wiederum in zwei Zellen (Fig. 24 B). Aus diesen vier Zellen werden durch fortgesetzte Selbsttheilung alsbald acht (Fig. 24 C), aus acht sechzehn, aus sechzehn zweiunddreissig, u. s. w. So entsteht denn schliesslich aus der einfachen Eizelle ein kugeliger Haufe von sehr zahlreichen und kleinen Zellen, der wie eine Brombeere oder Maulbeere aussieht: der Maulbeerkeim oder die Morula (Fig. 24 D).

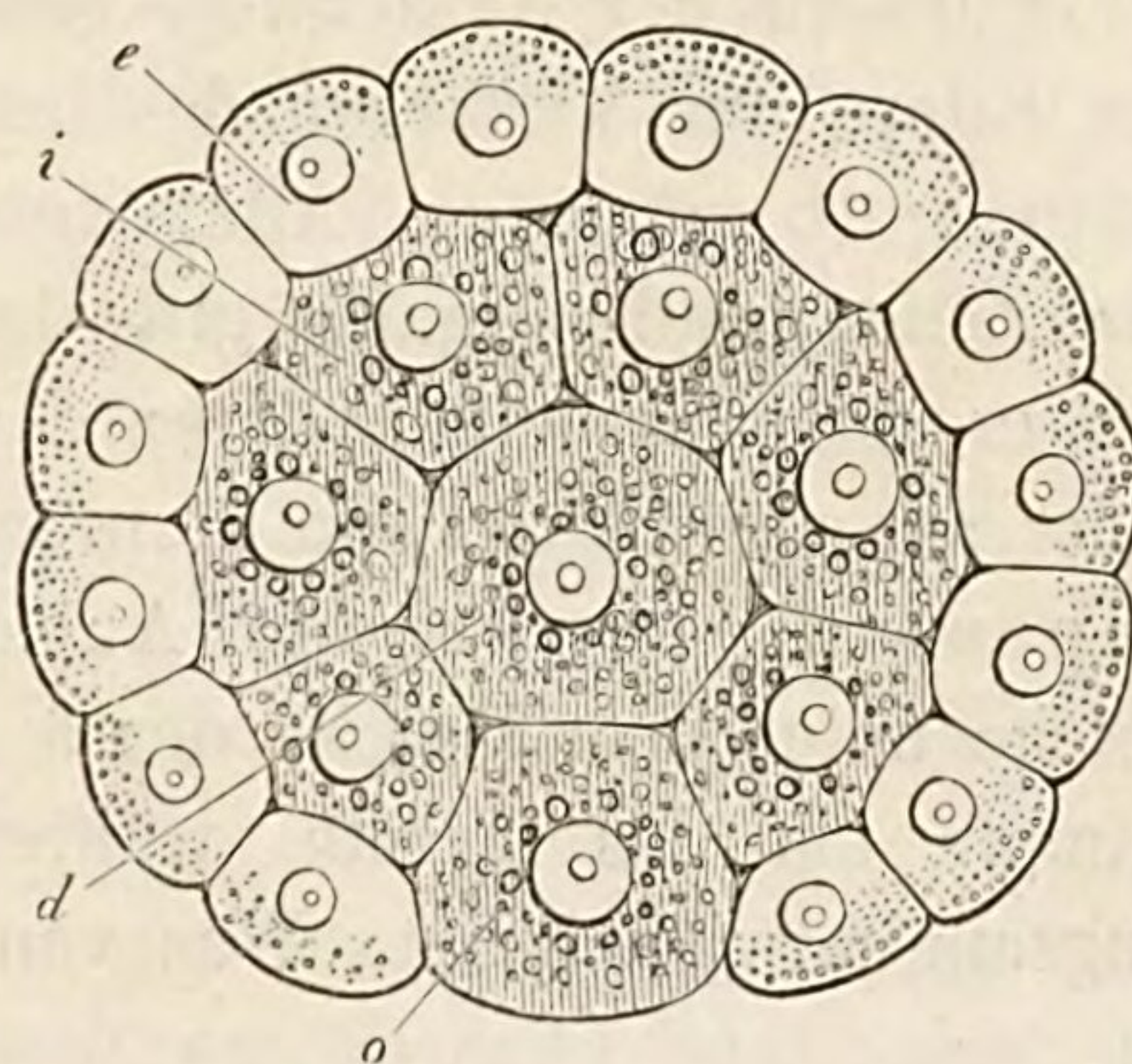
Anfangs sind alle diese zahlreichen Zellen an Form und Grösse ziemlich gleich. Bald aber beginnen sie an ihre staatliche Organisation zu denken. Sie benehmen sich wie ein Haufen von Kolonisten, die einen wohl organisirten Staat gründen wollen, und theilen sich demgemäss in die dazu erforderliche Arbeit. Zunächst gruppieren sich die Zellen des Maulbeerkeims in zwei verschiedene Hauptgruppen, die sich meist später blattartig in zwei über einander liegende Schichten sondern und daher „primäre Keimblätter“ genannt werden. Die sehr wichtige Form des „Becherkeims“ oder der Gastrula (Fig. 25) besteht bloss aus diesen beiden primären Keimblättern. Das äussere Keimblatt (Hautblatt oder Ectoderm, *e*) liefert die animalen Zellen für die Organe der Empfindung und Bewegung: Haut, Nervensystem, Muskeln u. s. w. Das innere Keimblatt hingegen (Darmblatt oder Entoderm, *i*)

liefert die vegetativen Zellen für die Organe der Ernährung, Verdauung, Athmung: Darm, Lungen, Herz u. s. w.

Später geht die Arbeitstheilung dieser Zellen viel weiter. Die einen Zellen übernehmen den Schutz des thierischen Organismus, und setzen die Oberhaut, die Haare, Nägel und Krallen zusammen (Fig. 19). Die zweiten bilden das feste Gerüst des Körpers, indem sie zu den Zellen des Knochens, des Knorpels und des Bindegewebes sich gestalten (Fig. 20). Eine dritte Gruppe von Zellen wächst zu langen quergestreiften Fasern aus, welche das Fleisch oder die Muskeln zusammensetzen, und vermöge ihrer besonderen Zusammenziehungsfähigkeit die Bewegungen der Körpertheile vermitteln (Fig. 21). Eine vierte Gruppe von Zellen endlich, die bevorzugtesten und begabtesten von allen Zellen, bilden das Nervensystem, und übernehmen somit die höchsten Funktionen des Thierleibes, diejenigen des Wollens, Empfindens und Denkens (Fig. 22). So entstehen also lediglich durch fortgesetzte Vermehrung, Verbindung und Arbeitstheilung der Zellen alle die verschiedenartigen Organe, welche den entwickelten Thierleib zusammensetzen, und durch Arbeitstheilung dieser Organe wiederum die verwickelte Maschinerie des staatlichen Organismus, den wir in jedem einzelnen Thier-Individuum erkennen müssen.

Die Arbeitstheilung der Zellen und Organe, wie sie bei der Entwicklung jedes einzelnen Thieres aus dem Ei Schritt für Schritt verfolgt werden kann, ist allerdings nicht unmittelbar

Fig. 25.



Gastrula des Säugethieres (Kaninchen). Der ganze Leib (im senkrechten Durchschnitt dargestellt) besteht (im Ganzen) aus 96 Zellen, nämlich 64 helleren und kleineren Zellen des Hautblatts (*e*) und 32 dunkleren und grösseren Zellen des Darmblatts (*i*). Die letzteren erfüllen auch die Magenöhle (*d*) und Mundöffnung (*o*) der Gastrula.

durch die Anpassung des Thieres an die umgebenden Existenzbedingungen der Aussenwelt erworben, sondern vielmehr von den Eltern und Vorfahren des betreffenden Thieres durch Vererbung übertragen. Allein von dieser ererbten Arbeitstheilung der Zellen und Organe gilt dasselbe, was wir vorhin von der ererbten Arbeitstheilung der Siphonophoren sagten. Sie weist uns zurück auf die ursprüngliche, durch unmittelbare Anpassung erworbene Arbeitstheilung der Vorfahren, welche unter dem Drucke der äusseren Lebensbedingungen, im Kampfe um das Dasein, während vieler Millionen Jahre sich langsam entwickelt hat. Was von der Entwicklung des ganzen thierischen und pflanzlichen Organismus gilt, das gilt auch von der Entwicklung aller seiner einzelnen Organe und Zellen. Die Entwicklung jeder individuellen Zelle (die Ontogenie der Zelle) wiederholt in kürzester Zeit und in grossen Zügen die lange Umbildungsgeschichte ihrer Vorfahren (die Phylogenie dieser Zelle). Wir können daher aus der einfachen Thatsache, dass jedes Thier sich aus einer einzigen einfachen Eizelle entwickelt, und aus der Art und Weise, wie dies durch Arbeitstheilung der Zellen und Organe geschieht, den höchst wichtigen Schluss ziehen, dass die ältesten gemeinsamen Vorfahren aller Thiere einfachste Zellen waren, und dass aus den Nachkommen dieser einfachsten einzelligen Thiere durch staatliche Verbindung und fortgesetzte Arbeitstheilung der Zellen sich die höheren vielzelligen Thierformen entwickelten ¹⁾.

Man wird jetzt am Schlusse dieses Vortrags, welcher nur einen geringen Theil von dem unermesslichen Gebiete der Arbeitstheilung berührt hat, wahrscheinlich finden, dass ich die

1) Wie die geschichtliche Entwicklung aller verschiedenen Thierformen und überhaupt aller Organismen aus gemeinsamen einfachsten Vorfahren, und zwar zuerst aus Moneren (kernlosen Cytoden), demnächst aus einfachen (kernhaltigen) Zellen, nach dem bis jetzt bekannten Erfahrungsmateriale ungefähr gedacht werden kann, habe ich in meiner natürlichen Schöpfungsgeschichte hypothetisch dargestellt, woselbst der XV. Vortrag den Stammbaum und die Geschichte des Protistenreichs, der XVI. des Pflanzenreichs, der XVII. der wirbellosen Thiere und der XVIII. der Wirbelthiere zu entwerfen versucht.

beiden Hälften des versprochenen Themas sehr ungleichmässig ausgeführt, und von der Arbeitstheilung in der Natur sehr viel, von der Arbeitstheilung im Menschenleben nur sehr wenig gesagt habe. Ich muss aber jetzt gestehen, dass ich mir eine scherzhafte Täuschung erlaubt, und wenigstens in der letzten Hälfte des Vortrages immer zugleich vom Menschen gesprochen habe, freilich ohne ihn zu nennen. Denn Alles, was ich von der Zusammensetzung des Thierkörpers, und speciell des Hundes, aus Zellen, sowie von der Arbeitstheilung der Zellen und Organe im Thierleibe gesagt habe, Alles das gilt wörtlich ebenso vom Menschenleibe. Auch unser eigener Körper ist ebenso wie der Körper jedes höheren Thieres, ein staatlicher Organismus, welcher aus vielen Millionen von kleinen Staatsbürgern, den Zellen zusammengesetzt ist. Diese Staatsbürger führen bis zu einem gewissen Grade ein selbstständiges Leben. Sie bilden durch Arbeitstheilung verschiedene Stände und Arbeiterklassen: das sind die Organsysteme unseres Körpers, das Nervensystem, Muskelsystem u. s. w. Das einheitliche Leben des menschlichen Individuums, welches äusserlich als der einfache Ausfluss einer persönlichen Seele erscheint, ist in Wahrheit das höchst verwickelt zusammengesetzte Resultat aus der gesamten Lebensthätigkeit aller jener kleinen Staatsbürger, der Zellen und der aus ihnen durch Arbeitstheilung zusammengesetzten Organe. Wenn einzelne von jenen Staatsbürgern ihre Aufgaben liederlich erfüllen oder unfähig dazu werden, so nennen wir das Krankheit, und wenn das einheitlich geregelte Zusammenwirken Aller, das zum Leben erforderlich ist, aufhört, nennen wir das Tod.

Aber auch was ich von der Entwicklungsgeschichte der Thiere erzählte, und an dem Beispiele des Hundes erläuterte, auch das gilt Alles wörtlich ebenso von der Entwicklungsgeschichte des Menschen. Auch jeder Mensch ist, wie jedes Thier, im Beginn seiner individuellen Existenz eine einfache Zelle, ein Ei (Fig. 23), und wenn diese Zelle sich zu entwickeln beginnt, so haben ihre Tochterzellen und deren Nachkommen ganz dieselben Aufgaben der Arbeitstheilung zu lösen, welche ich vorher bei der Entwicklung des Hundes geschildert habe. Die in Fig. 23 — 25 dargestellten ersten Entwicklungsstadien

des Hunde-Eies geben zugleich eine Vorstellung von den Umbildungen, mit denen das individuelle Leben eines Jeden von uns begonnen hat.

Wie beim Thiere, so giebt uns auch beim Menschen die mannichfaltige Formenkette, welche der Organismus während seiner individuellen Entwicklung aus dem Ei zu durchlaufen hat, ein ungefähres, skizzenhaftes Bild von der Formenkette, welche seine Vorfahren im Verfluss unermesslicher Zeiträume durchlaufen haben. Sie liefert den handgreiflichen Beweis, dass unser Geschlecht sich in verwandtschaftlichem Zusammenhang mit niederen Organismen, und zwar in der engsten Verbindung mit den Wirbelthieren entwickelt hat, und dass unsere ältesten gemeinsamen Vorfahren nur den Formwerth von einer einfachsten Zelle besaßen. Das mächtige Naturgesetz aber, nach welchem aus so einfacher Urquelle sich alle die unendlich mannichfaltigen Formen des Thierreichs und an ihrer Spitze, die übrigen bei weitem überflügelnd, die verschiedenen Menschen-Arten entwickelt haben, ist das grosse Gesetz der Arbeitstheilung!

Erklärung des Titelbildes.

Das Titelbild stellt einen von jenen wunderbaren schwimmenden Thierstaaten (Hydromedusen-Stöcken) dar, welche unter dem Namen der Siphonophoren bekannt sind, und welche die Arbeitstheilung der den Staat zusammensetzenden Individuen in der ausgezeichnetsten Weise zeigen. Die hier abgebildete neue Siphonophoren-Form (*Anthemodes canariensis*) lebt in dem atlantischen Ocean in der Nähe der canarischen Inseln, woselbst ich sie im Winter 1866/67 bei der Insel Lanzerote gefangen und beobachtet habe. Unter den bekannten Siphonophoren steht sie der Gattung *Stephanomia* am nächsten und könnte auch *Stephanomia canariensis* genannt werden. Der sehr bewegliche und hier schleifenförmig zusammengebogene Stamm des zierlichen Stockes, die mittlere Axe oder der Centralpolyp (*f*) ist an seinem oberen Ende zu einer Schwimmblase (*a*) ausgedehnt, welche mittelst der in ihr enthaltenen Luftblase (*b*) den ganzen Thierstaat an der Meeresoberfläche schwimmend erhält. Unter derselben sitzt eine doppelte Reihe von Schwimmglocken (*d*), aus

deren Mündung (*e*) das Wasser beim Schwimmen ausgestossen wird. *c* sind Knospen von jungen Schwimmglocken. Der ganze übrige Stamm unterhalb der Schwimmglocken ist ringsum dicht mit dreispitzigen Deckblättern (*n*) bedeckt. Zwischen diesen zerstreut sitzen die grossen Fresspolypen (*g*), welche ihren Mund (*h*) zu einer grossen achteckigen Scheibe ausdehnen können. Jeder Fresspolyp besitzt einen langen, sehr beweglichen Fangfaden (*i*), der mit zahlreichen feinen Nebenfangfäden (*k*) besetzt ist. Abwechselnd mit den Fresspolypen sitzen am Stamm vertheilt die kleineren und zahlreicheren Tastpolypen (*l*), deren jeder einen feinen Fühlfaden (*m*) trägt, und an ihrer Basis sitzen traubenförmige Gruppen von den beiderlei Geschlechtsthieren an, den länglichen Männchen (*o*) und den rundlichen Weibchen (*p*). Eigentlich sind alle die verschiedenen Individuen oder „Personen“, welche den Siphonophoren-Staat zusammensetzen, als umgebildete Medusen zu deuten. Nicht bloss die medusenförmigen Schwimmglocken, Deckschuppen und Geschlechts-Personen (Männchen und Weibchen) sind aus Medusen historisch durch Arbeitstheilung entstanden, sondern auch die polypenförmigen Fresspolypen und Tastpolypen, ja selbst der gemeinsame Stamm der Staatsquallen. Das ergiebt sich klar aus meinen Untersuchungen über „Entwicklungsgeschichte der Siphonophoren“ (Utrecht, 1869). Aus dem Ei entwickelt sich zunächst eine Larve von der Gestalt einer einfachen Meduse. Aus dieser entstehen die übrigen Personen durch Knospung. Das Uebrige über den Bau und die Bedeutung dieser schwimmenden Thier-Colonien ergiebt sich aus dem Vortrage selbst.

Zellseelen und Seelenzellen.

V o r t r a g

gehalten am 22. März 1878 in der „Concordia“ zu Wien.

Freudig war, vor vielen Jahren,
Eifrig so der Geist bestrebt,
Zu erforschen, zu erfahren,
Wie Natur im Schaffen lebt.
Und es ist das ewig Eine,
Das sich vielfach offenbart;
Klein das Grosse, gross das Kleine,
Alles nach der eignen Art.
Immer wechselnd, fest sich haltend.
Nah und fern, und fern und nah;
So gestaltend, umgestaltend —
Zum Erstaunen bin ich da.

Goethe.

Es gibt kein Gebiet von Erscheinungen im ganzen Bereiche menschlicher Erkenntniss, über welches von jeher und noch heute unsere Ansichten so weit auseinander gehen, als das Gebiet des Seelenlebens. Was ist die Seele? Von wo kommt sie und wohin geht sie? Hat blos der Mensch eine Seele, oder auch die Thiere? Und wo sind die Grenzen, wo die Anfänge des Seelenlebens im Thierreiche zu finden? Vor solchen und ähnlichen Fragen stehen wir noch heute, wie vor tausend und zweitausend Jahren, ohne entschiedene Antwort da, oder wenigstens ohne eine solche Antwort, die zu allgemeiner wissenschaftlicher Anerkennung durchgedrungen ist.

Diese fortdauernde Unklarheit über eine der wichtigsten und schwierigsten Fragen aller menschlichen Erkenntniss spricht sich in Nichts so deutlich aus, als in dem Umstande, dass selbst die Wissenschaft vom Seelenleben, die Psychologie, noch heute eine ganz unbestimmte Stellung unter den übrigen Wissenschaften einnimmt. Die meisten Naturforscher betrachten gegenwärtig die Seelenthätigkeit des Menschen und der Thiere als eine wirkliche Naturerscheinung und glauben demnach nur durch naturwissenschaftliche Erforschung das darüber schwebende Dunkel lichten zu können. Andererseits sind die meisten Psychologen, die berufenen Fachgelehrten der Seelenkunde, der entgegengesetzten Ansicht und halten das Seelenleben — wenigstens beim Menschen — für eine übernatürliche Erscheinung, für ein Geistesphänomen, das durch ganz andere als blosse Naturkräfte bedingt wird, und das daher jeder rein naturwissenschaftlichen Erklärung spottet. Nach dieser, auch heute noch herrschenden Ansicht ist die Psychologie theilweise oder ganz eine „Geisteswissenschaft“, keine Naturwissenschaft.

Trotz dieser weitverbreiteten und einflussreichen Meinung, und trotz des Misstrauens, auf welches jeder Naturforscher beim

Betreten des dunkeln Seelengebietes stösst, wollen wir dennoch hier den Versuch wagen, mit der Leuchte der naturwissenschaftlichen Forschungsmethode in die Mysterien desselben einzudringen. Die Aufforderung und Berechtigung zu diesem Wagniss finden wir in zwei grundlegenden Thatsachen. Erstens unterliegt die „Seele“, wie allgemein anerkannt wird, in jedem beseelten Wesen einer zusammenhängenden Entwicklung; sie hat eine individuelle „Entwicklungsgeschichte“; und zweitens ist mindestens ein Theil der Seelenthätigkeiten an bestimmte körperliche Organe gebunden, ist ohne die letzteren nicht denkbar. Mindestens dieser Theil der Seelenerscheinungen ist also unmittelbar der Naturforschung zugänglich. Auch ist ferner die Thatsache jetzt wohl allgemein anerkannt, dass mindestens ein Theil der Seelenthätigkeiten, insbesondere Wille und Empfindung, bei den höheren Thieren sich ähnlich wie beim Menschen verhält; und eine psychologische Vergleichung der verschiedenen Thiere zeigt uns eine lange Stufenleiter von verschiedenen Entwicklungsgraden der Thierseele. Daraus folgt aber für den Zoologen, der sich die Erforschung des Thierlebens nach allen seinen Richtungen zur Lebensaufgabe gemacht hat, nicht blos die Berechtigung, sondern auch die Verpflichtung, den Ursprung und die Grenzen des Seelenlebens im Thierreiche zu erforschen.

Freilich ist nun der ungebahnte Weg, den der Zoologe dabei einschlägt, gar sehr verschieden von der breitgetretenen Heerstrasse, auf welcher die Schaar der Fachpsychologen seit Jahrtausenden gemächlich gewandelt ist. Bekanntlich haben diese Letzteren vor Allem die Selbstbetrachtung, die Beobachtung und Reflexion über das eigene menschliche Seelenleben, als ihre wichtigste, oft als ihre ausschliessliche Aufgabe angesehen. Daher ist die Seele, wie sie in den Lehrbüchern der Psychologie gewöhnlich zergliedert und beschrieben wird, die einseitig aufgefasste Seele des entwickelten Menschen, und zwar meistens die hochgelehrte Seele eines wissensreichen und denkgeübten Philosophen. Sicher ist die genaue Kenntniss einer solchen hochentwickelten Gelehrtenseele vom grössten Werthe; aber sie berührt viele der wichtigsten Erkenntnissfragen gar nicht, und es fehlt ihr gerade diejenige Seite, auf welche die

Naturforschung der Gegenwart mit Recht das höchste Gewicht legt, es fehlt ihr die Kenntniss der Entwicklung!

Unzweifelhaft unterliegt die Seele in jedem einzelnen Menschen, wie in jedem Thiere, einer langsamen, allmählichen und stufenweisen Entwicklung. Das ist eine psychologische That-
sache von grundlegender Bedeutung. Auch die grössten Denker aller Zeiten, auch Aristoteles und Plato, Spinoza und Kant, sind einmal Kinder gewesen; auch ihre gewaltige, weltumfassende Denkerseele hat sich stufenweise und allmählich entwickelt. Gestützt auf diese Thatsache wird der Zoologe, der sich der Seelenforschung zuwendet, vor Allem das wichtigste Forschungsinstrument, die Entwicklungsgeschichte, in Anwendung bringen. Er wird vergleichend die Entwicklung der Seele im Menschen und im Thiere verfolgen, und er wird vergleichend den Bau und die Entwicklung derjenigen Körpertheile untersuchen, die beim Thiere wie beim Menschen unmittelbar an der Seelenthätigkeit betheiligt sind. Die vergleichende Morphologie der Seelenorgane und die vergleichende Physiologie der Seelenfunctionen, beide überall gestützt auf die Entwicklungsgeschichte, werden so zur psychologischen Aufgabe des Naturforschers.

I.

Die erste, allgemeinste und wichtigste Thatsache, welche dem Naturforscher hier beim Beginne seiner psychologischen Forschung entgegentritt, ist die Abhängigkeit aller Seelenthätigkeit von gewissen materiellen Theilen des Thierkörpers, den Seelenorganen. Beim Menschen und bei den höheren Thieren sind solche Seelenwerkzeuge: die Sinnesorgane, das Nervensystem und das Muskelsystem; bei den niederen Thieren sind es Zellengruppen oder selbst einzelne Zellen, welche noch nicht zu Nerven und Muskeln sich gesondert haben. Jede Aeusserung des Seelenlebens, jede psychische Arbeit ist unabänderlich an ein solches Organ geknüpft und ohne dasselbe nicht denkbar. Damit soll noch Nichts über das Wesen der Seele selbst gesagt sein, über die Art und Weise, wie die „Psyche“ mit ihren Organen verknüpft ist. Es ist aber nicht überflüssig, jene grund-

legende physiologische Thatsache zu einer Zeit zu betonen, wo der crasseste Aberglaube auf's Neue in Gestalt des Spiritismus sein Haupt erhebt, und wo wir sehen, dass nicht allein Hunderttausende von Gebildeten und Ungebildeten, sondern sogar namhafte und kenntnissreiche Naturforscher dem blinden Wahne dieses Aberglaubens zum Opfer fallen.

Haben wir doch erst vor wenigen Monaten zu unserer Beschämung erleben müssen, dass der amerikanische Spiritist Slade, nachdem er in England sich durch Geisterbeschwörungen ein ansehnliches Vermögen erworben und dann zuletzt als gemeiner Betrüger entlarvt war, in Deutschland sein Gaunergeschäft mit gleichem Erfolge fortsetzte und sogar einzelne angesehene Naturforscher zu bethören wusste. Und sehen wir nicht sogar, dass eine besondere Literatur des Spiritismus, durch zahlreiche Zeitschriften vertreten, diesen unglaublichen Schwindel in das Gewand einer besonderen Wissenschaft zu kleiden sucht! In dem Jahrhundert der Eisenbahnen und Telegraphen, der Spektralanalyse und des Darwinismus, im Zeitalter der monistischen Naturerkenntniss erscheinen solche Rückfälle in den finsternen Aberglauben des Mittelalters kaum begreiflich. Sie erklären sich nur aus der mystischen „Nachtseite“ der menschlichen Seele, aus jenem dunkeln Hange zu übernatürlichen und wunderbaren Vorstellungen, den religiöser Aberglaube seit Jahrtausenden sorgfältig gross gezogen hat. Sicher ist dieser mystische Hang nur deshalb so unausrottbar festgewurzelt, weil er durch Vererbung von Jahrtausenden befestigt und stets auf's Neue durch angebliche Offenbarungen, d. h. durch pathologische Seelen-Anpassungen, gestärkt und geheiligt worden ist.

Gegenüber also allen jenen angeblichen Geistererscheinungen des Spiritismus, die gleich den Wundern der Louise Lateau oder der Madonna von Marpingen theils auf unbewusster Täuschung, theils auf bewusstem Betrüge beruhen, steht heute als erstes Fundament aller Seelenlehre die klare physiologische Thatsache fest, dass jegliche Art von Seelenthätigkeit an bestimmte körperliche Organe oder Werkzeuge untrennbar gebunden ist. Es wird daher unsere erste Aufgabe sein müssen, uns mit diesen Organen etwas näher bekannt zu machen. Die genannten Werkzeuge unseres Seelenlebens, nämlich 1) die Sinnes-

organe, 2) das Nervensystem und 3) die Muskeln, bilden zusammen einen einzigen grossen Apparat, den wir mit einem Worte kurz als den Seelenapparat bezeichnen. Beim Menschen, wie bei allen höheren Thieren, zeigt uns diese Rüst-

kammer der Geistesthätigkeit ein bewundernswürdiges Gefüge von höchst zusammengesetzten Organen und Geweben; und zwar ist ihre feinere Zusammensetzung um so reicher und verwickelter, je höher und vollkommener die Arbeit des Apparates, die Seelenthätigkeit, entwickelt ist (Fig. 1).

Eine Entdeckungsreise in dieses wunderbare Labyrinth ist freilich höchst anziehend und lehrreich, aber auch sehr schwierig und anstrengend. Statt dessen entspricht es unserem Zwecke weit besser, einen Blick auf den viel einfacher gebauten Seelenapparat eines niederen

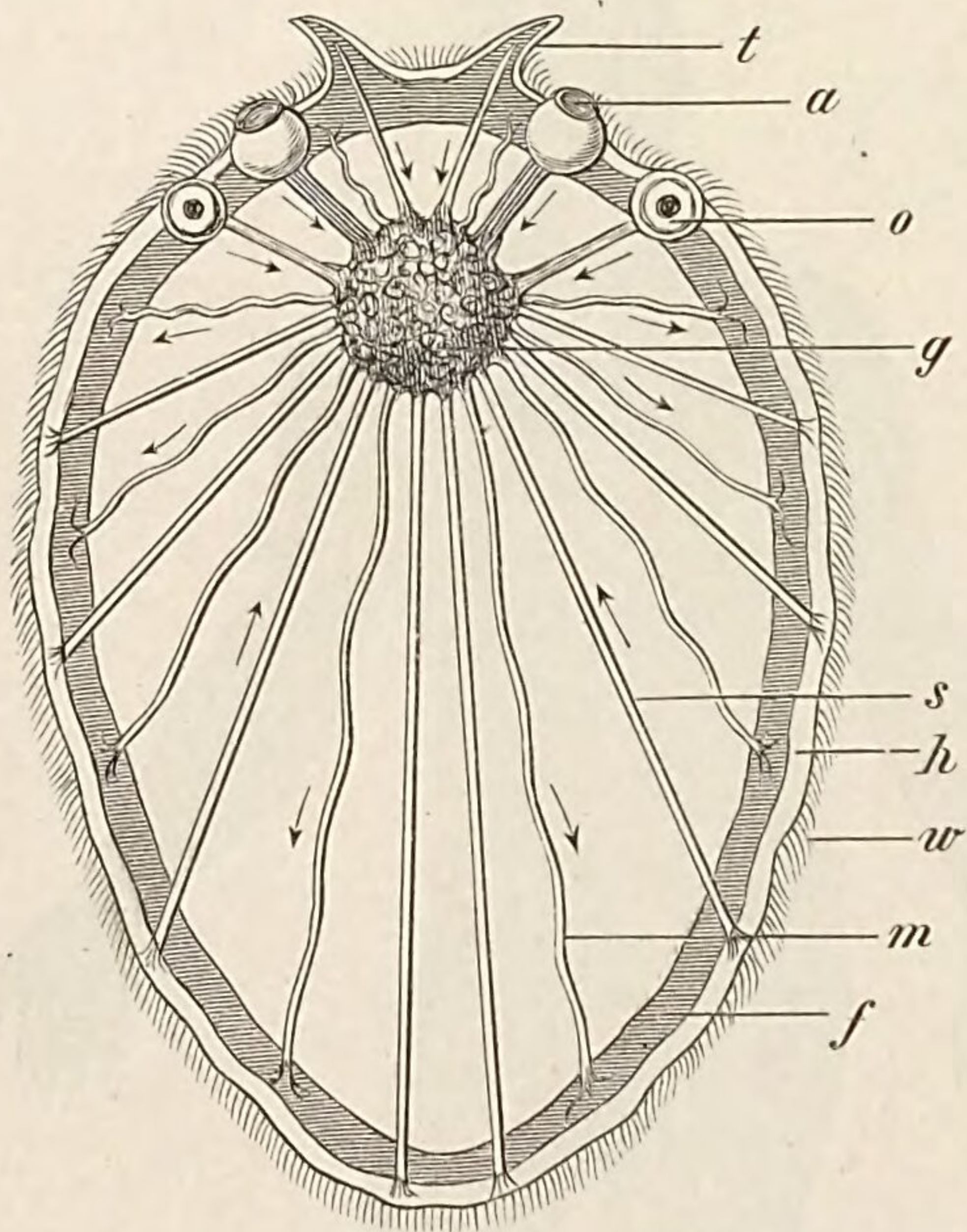
Fig. 1.



Nervensystem des Menschen. In die schwarze Gestalt sind die weissen Nervenfasern eingezeichnet, welche vom Gehirn und Rückenmark in die verschiedenen Theile des Körpers ausstrahlen.

Thieres zu werfen. Wir wählen dazu einen unvollkommenen Wurm, nicht etwa deshalb, weil der Mensch nach Faust „dem Wurme gleich ist, der den Staub durchwühlt“, oder weil die Phylogenie der Neuzeit im Stammbaum des Menschen auch eine Reihe von Würmern unter unseren Ahnherren aufführt,

Fig. 2.



Nervensystem eines Plattwurmes (Turbellaria). Von dem einfachen Nervenknoten oder Gehirn (g) strahlen zweierlei Nerven aus; die (centripetalen) Empfindungs-Nerven (s) gehen zur Haut (h), zu den Fühlern (t), zu den Hörbläschen (o) und Augen (a); die (centrifugalen) Bewegungs-Nerven (m) gehen zum Fleisch, zu der unter der Haut gelegenen Muskelschicht (f). w Wimpern der Haut.

verschiedenen Körpertheile ausstrahlen. Jenes weisse Kügelchen oberhalb des Mundes besteht aus weicher Nervenmasse und ist der Mittelpunkt des ganzen Seelenapparates, ein Gehirn einfachster Art (g); die feinen Fäden aber, die vom Hirn an alle Theile ausstrahlen, sind Nerven. Wir unterscheiden zwei verschiedene Arten solcher Nervenfasern. Die einen sind Werk-

— sondern vielmehr deshalb, weil sich die niederen Würmer durch einen sehr einfachen und klaren Bau ihres Seelenorganes auszeichnen und dadurch vortrefflich das schwierige Verständniss des viel zusammengesetzteren Seelenapparates der höheren Thiere erleichtern.

Betrachten wir einen solchen einfachen Wurm (Fig. 2), z. B. einen blattförmigen Strudelwurm oder eine Turbellarie, unter dem Mikroskope, so erblicken wir vorn über dem Munde ein kleines, weisses Kügelchen, von welchem feine Fäden nach allen Richtungen an die ver-

zeuge des Willens, motorische oder Bewegungsnerven (*m*); sie gehen vom Hirn an das Fleisch (*f*), dessen Fasern, die Muskelfasern, durch sie zur Bewegung veranlasst werden. Die anderen hingegen sind Instrumente der Empfindung oder sensible Nerven (*s*); sie leiten die verschiedenen Empfindungseindrücke von der äusseren Haut und von den Sinnesorganen zum Hirn und setzen so dasselbe in Beziehung zur umgebenden Aussenwelt. Die Sinneswerkzeuge eines solchen niederen Wurmes sind nun freilich noch sehr einfach, aber gerade deshalb auch sehr interessant. Bei vielen Würmern ist es einzig und allein die äussere Haut (*h*), welche die Stelle eines universalen Sinneswerkzeugs vertritt, und Empfindungen verschiedener Art, vor Allem Druckschwankungen und Temperaturveränderungen, vermittelt. Bei Anderen gesellen sich dazu noch besondere Fühler oder Tentakeln (*t*), ferner Augen einfachster Art, dunkle Flecke in der Haut, welche eine lichtbrechende Linse umschliessen (*a*); auch wohl Gehörorgane von einfachster Form (*o*), nämlich ein Paar Grübchen oder Bläschen in der Haut, welche mit feinen Härchen ausgekleidet sind: Hörhärchen, die durch Schallwellen in bestimmter Weise erregt werden.

Dass selbst diese Werkzeuge der höheren sinnlichen Empfindungen, Augen und Ohren, bei den niederen Würmern weiter Nichts sind, als eigenthümlich entwickelte Theile der äusseren Hautdecke, das ist eine Thatsache von grösster Bedeutung. Denn auch die viel höher entwickelten und vollkommneren Augen und Ohren der höheren Thiere und des Menschen sind ursprünglich in der äussersten Hautschicht des Körpers entstanden und widerstreiten nicht dem hochwichtigen, erst neuerlich festgestellten Gesetze vom Ursprung aller Sinne aus der Haut. Ursprünglich sind alle verschiedenen Sinneswerkzeuge der Thiere nur gesonderte Theile ihrer empfindlichen Oberhaut.

Aber auch die Werkzeuge der Bewegung, die Diener des Willens, die Muskeln, stehen ursprünglich mit der äusseren Haut in engster Verbindung.

Bei unseren niederen Würmern wird das ganze Muskelsystem einzig und allein durch eine dünne Schicht von Fleisch dargestellt, welche sich überall unter der Hautdecke ausbreitet.

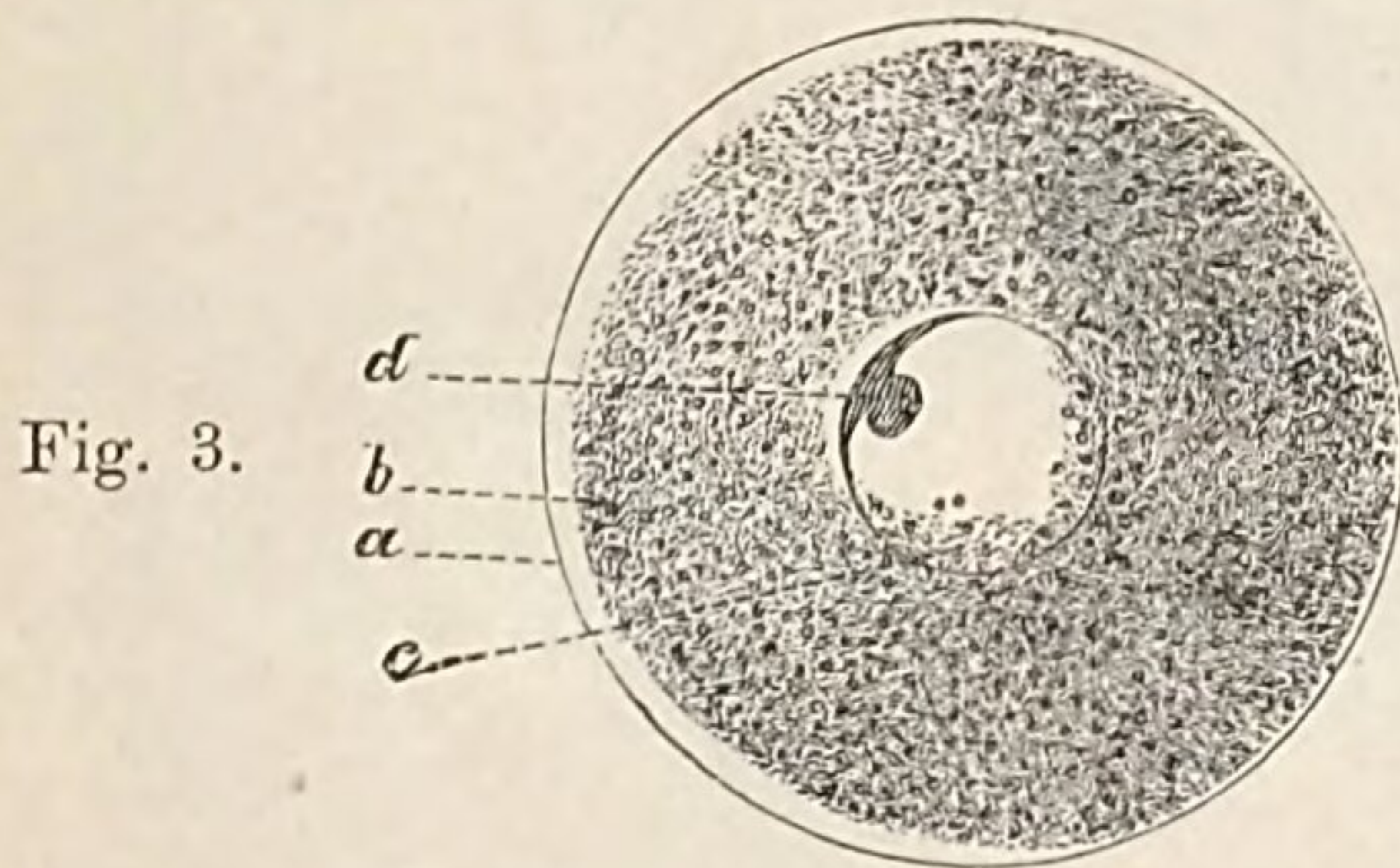
(Fig. 2 f.) Gewöhnlich zerfällt dieser sogenannte „Haut-Muskel-Schlauch“ der Würmer in zwei verschiedene Lagen, eine äussere Schicht von Ringfasern und eine innere Schicht von Längsfasern, aber noch nicht in getrennte Muskelgruppen oder Fleischstränge, wie bei den höheren Thieren.

Als besonders wichtig müssen wir nun noch die Thatsache hervorheben, dass sämtliche Nerven, sowohl die centripetalen Empfindungsfasern, die vom Hirn zur Haut und den Sinnesorganen, als die centrifugalen Bewegungsfasern, die vom Hirn zu den Muskeln gehen, mit diesen äusserlich gelegenen Theilen in unmittelbarem Zusammenhange stehen. Wenn wir also naturgemäss den ganzen Seelenapparat als ein einheitliches Ganzes auffassen, so sind die empfindlichen Sinnesorgane weiter Nichts, als eigenthümliche Endausbreitungen der Empfindungsnerven, und die dem Willen gehorchenden Muskelfasern sind nichts Andres, als besondere Endorgane der Bewegungsnerven. Als gemeinsamer Mittelpunkt und als unmittelbare Verbindungsbrücke ist zwischen jene ersteren und diese letzteren das Gehirn eingeschaltet.

Will man sich eine klare Anschauung von der Thätigkeit eines solchen Seelenapparates, vom Wesen des Seelenlebens verschaffen, so hilft dazu am besten der oft wiederholte Vergleich mit einem elektrischen Telegraphensystem. Dieser bekannte Vergleich ist nicht allein durch die ganze Einrichtung des Seelenapparates gerechtfertigt, sondern namentlich auch dadurch, dass bei den Verrichtungen desselben in der That elektrische Ströme die grösste Rolle spielen. Seine volle Bedeutung gewinnt aber der Vergleich erst dann, wenn wir mit Hilfe starker Vergrösserung die feinsten Formbestandtheile erkannt haben, die jenen Apparat zusammensetzen. Die mikroskopischen Formelemente oder Bausteine des Seelenapparates sind keine anderen, als diejenigen, aus denen auch die übrigen Organe des Thierkörpers bestehen, die sogenannten „Zellen“. Hier, wie überall in der Naturgeschichte, ist es daher die vor vierzig Jahren von Schleiden und Schwann begründete Zellenlehre, welche als Hauptschlüssel die erste Pforte tieferer Erkenntniss uns öffnet. Wie verschieden nun auch die zahllosen Formen der kleinen Zellen in den verschiedenen Geweben des Thier- und Pflanzen-

körpers erscheinen, so stimmen doch alle in der Hauptsache überein, dass jede einzelne Zelle für sich einen gewissen Grad individueller Selbständigkeit besitzt, ihre eigene Form hat und ihr eigenes Leben führt. Wie Brücke mit einem Worte treffend sagt, ist jede mikroskopische Zelle ein Elementar-Organismus, oder ein „Individuum erster Ordnung“. Ja, wie wir bald sehen werden, dürfen wir sogar jeder Zelle eine selbständige Seele zuschreiben, eine Zellseele.

Zahllos wie die Sterne am Himmel sind die unendlichen Myriaden von Zellen, welche den Riesenkörper eines Walfisches oder eines Elephanten, einer Eiche oder einer Palme zusammensetzen. Und dennoch besteht der gigantische Leib dieser grössten Organismen, ebenso wie der unsichtbare Zwergleib der kleinsten, im Beginne seiner Existenz nur aus einer einzigen, kleinen, dem blossen Auge unsichtbaren Zelle, der Eizelle (Fig. 3). Fängt



Eizelle eines Wurmes. Der kugelige Zellenleib (*b*), der aus Zellstoff oder Protoplasma besteht, ist von einer zarten Hülle (*a*) umgeben und enthält einen Zellkern (*c*) nebst Kernkörperchen (*d*).

aber diese Zelle an, sich zu entwickeln, so entstehen aus ihr durch wiederholte Theilung in kürzester Zeit eine ungeheure Masse von gleichartigen Zellen (Fig. 4—7). Diese vertheilen sich in blattartige Schichten, die sogenannten Keimblätter. Anfangs sind alle Zellen gleich; jede einzelne Zelle ist von höchst einfacher Gestalt und Zusammensetzung: ein rundes, weiches Eiweisskügelchen oder Protoplasma-Klümpchen, welches einen festeren Kern einschliesst. Bald aber treten Ungleichheiten oder Sonderungen auf; die Zellen beginnen sich in die Arbeit des Lebens zu theilen und nehmen verschiedene Form und Beschaffenheit an. Die Magenzellen übernehmen die Verdauung, die Blutzellen den Stoffumsatz, die Lungenzellen die Athmung, die Leberzellen die Bildung der Galle. Anderseits widmen sich die Muskelzellen ausschliesslich der Bewegung, die Sinneszellen den ver-

schiedenen Empfindungen: die Tastzellen der Haut lernen Druck- und Wärmeschwankungen verstehen, die Hörzellen lernen Schallwellen, die Sehzellen Lichtwellen unterscheiden; die schwierigste und glänzendste Laufbahn aber betreten die Nervenzellen, und unter diesen sind es wieder die genialen Gehirnzellen, welche im kühnen Wettlaufe den höchsten Preis erringen und als Seelenzellen sich über alle anderen Zellenarten hoch erheben.

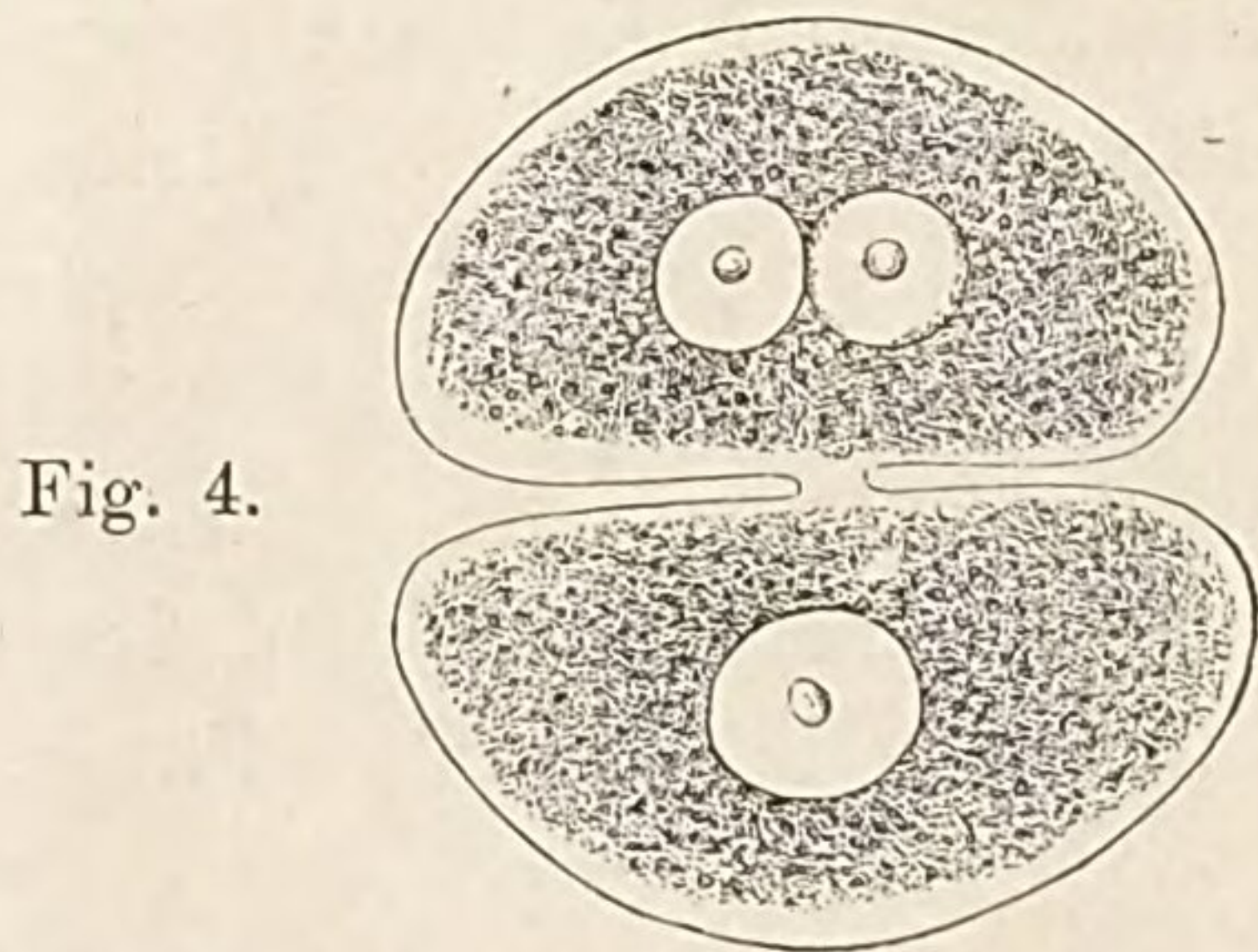


Fig. 4.

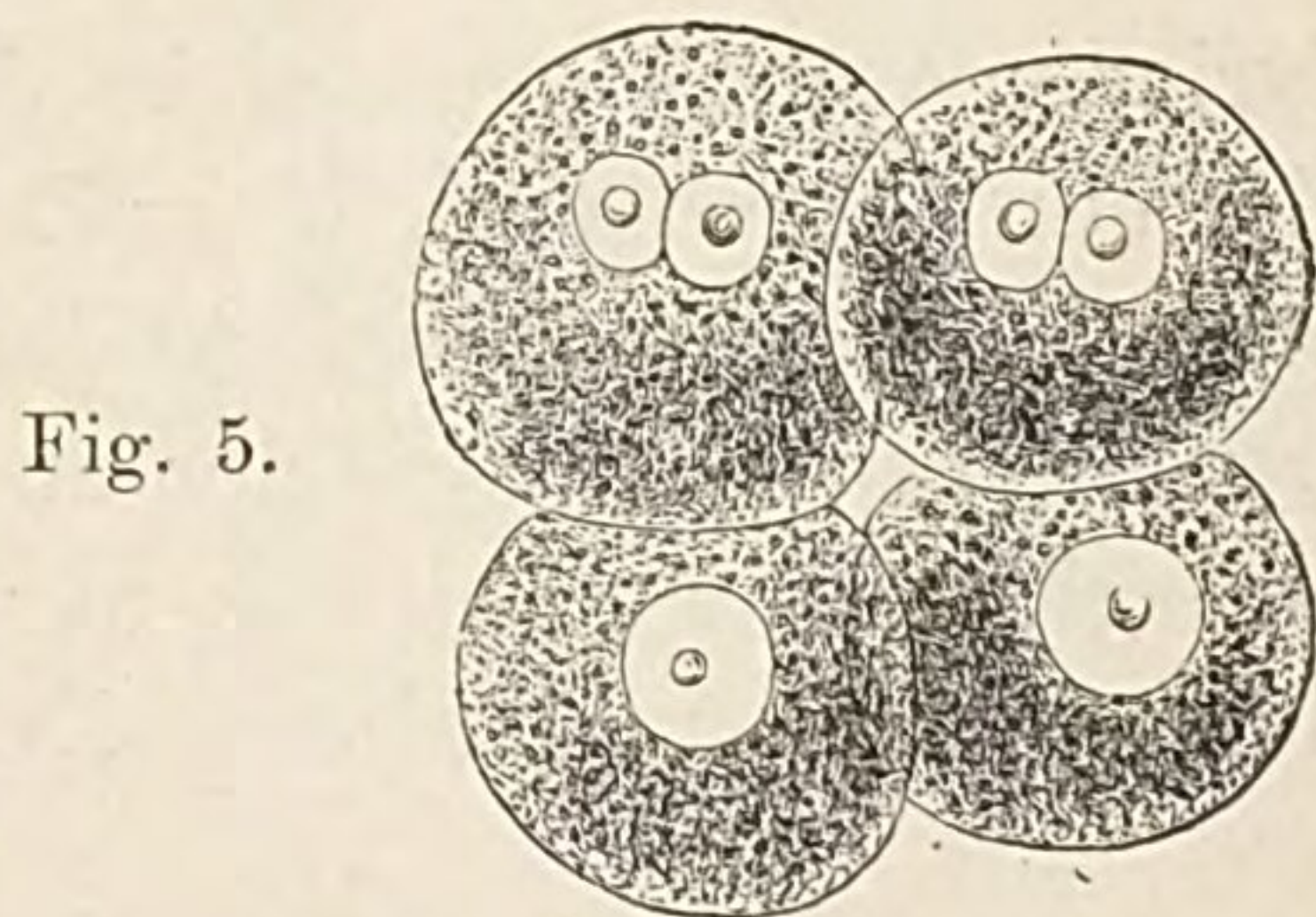


Fig. 5.

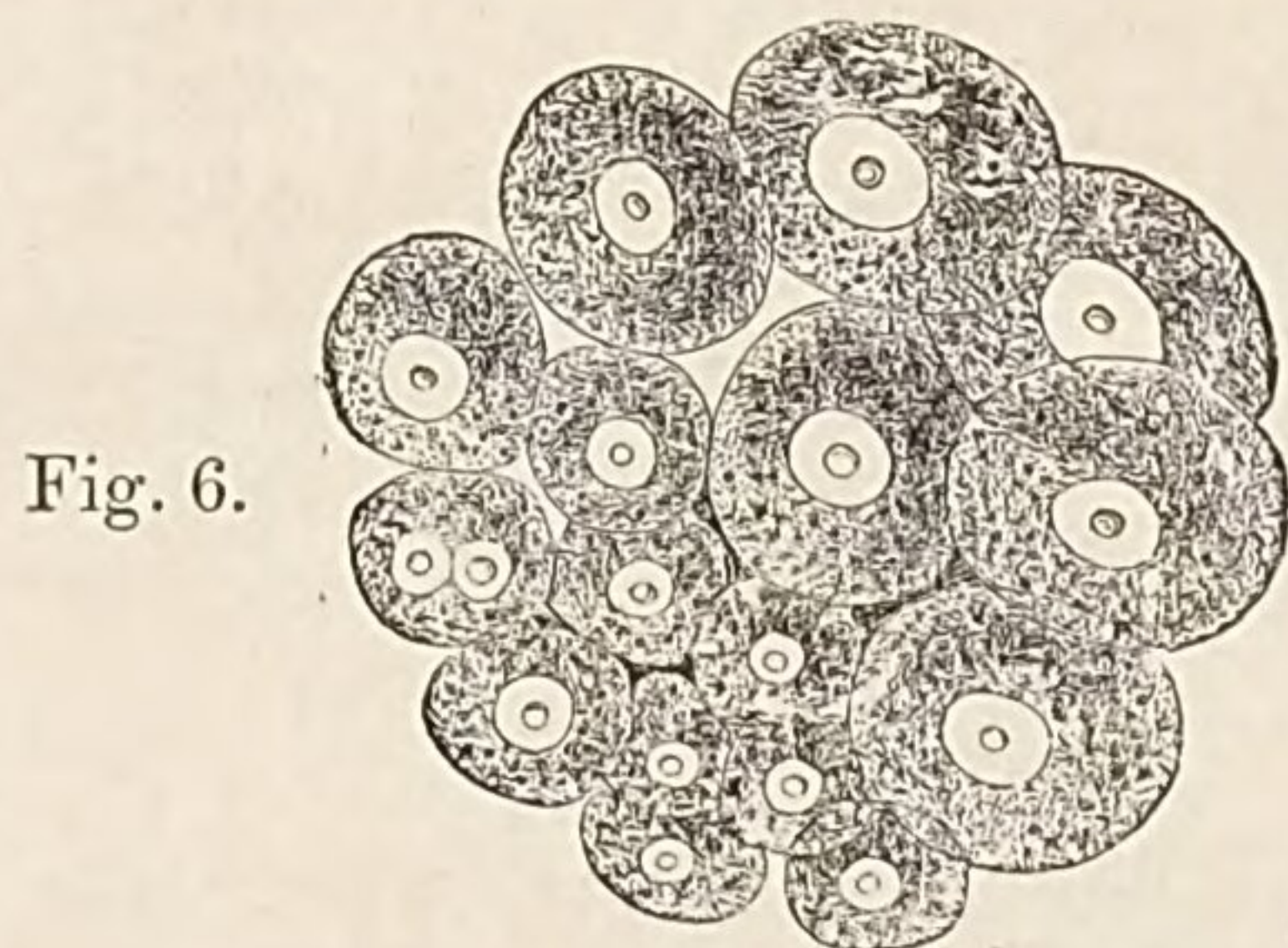


Fig. 6.

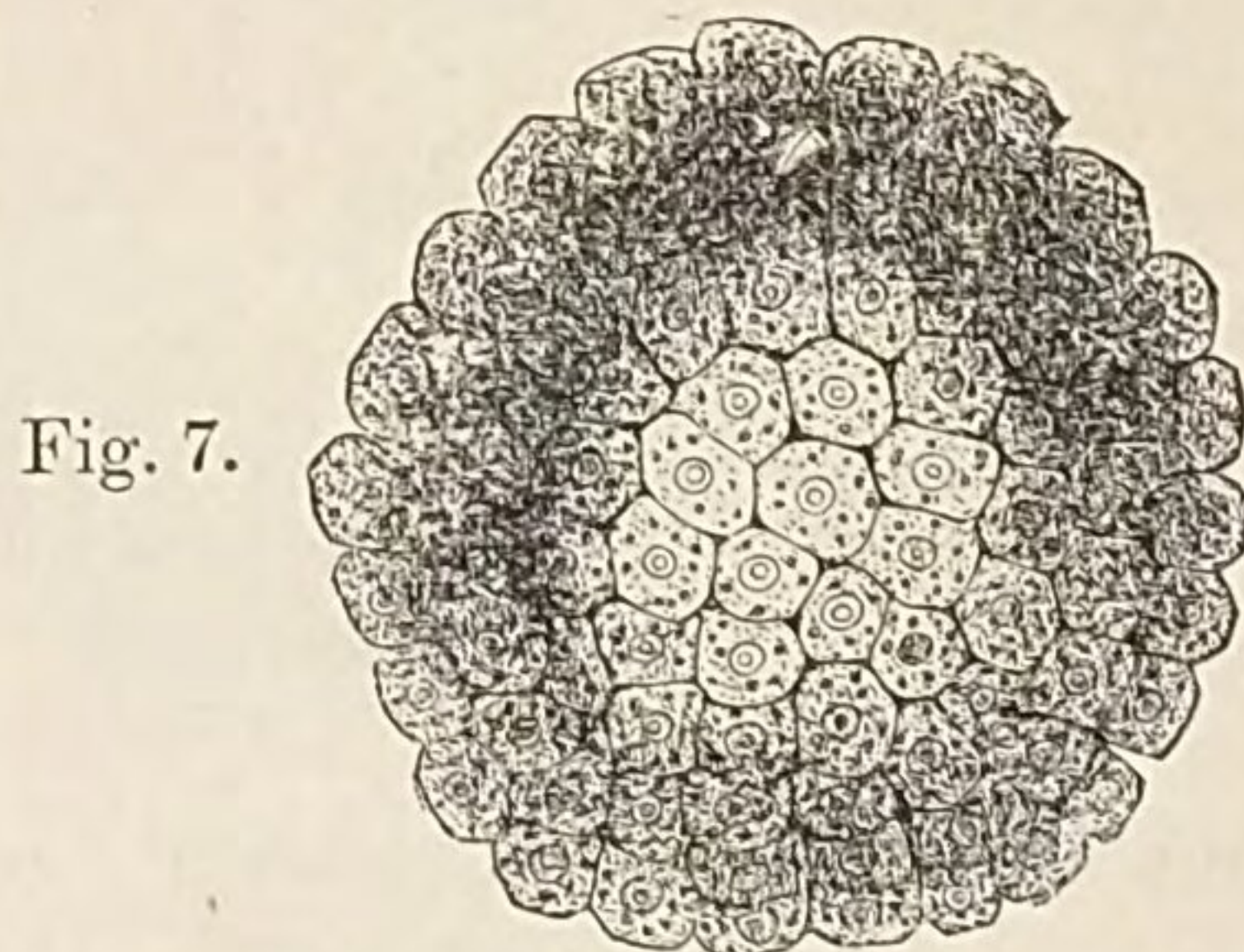


Fig. 7.

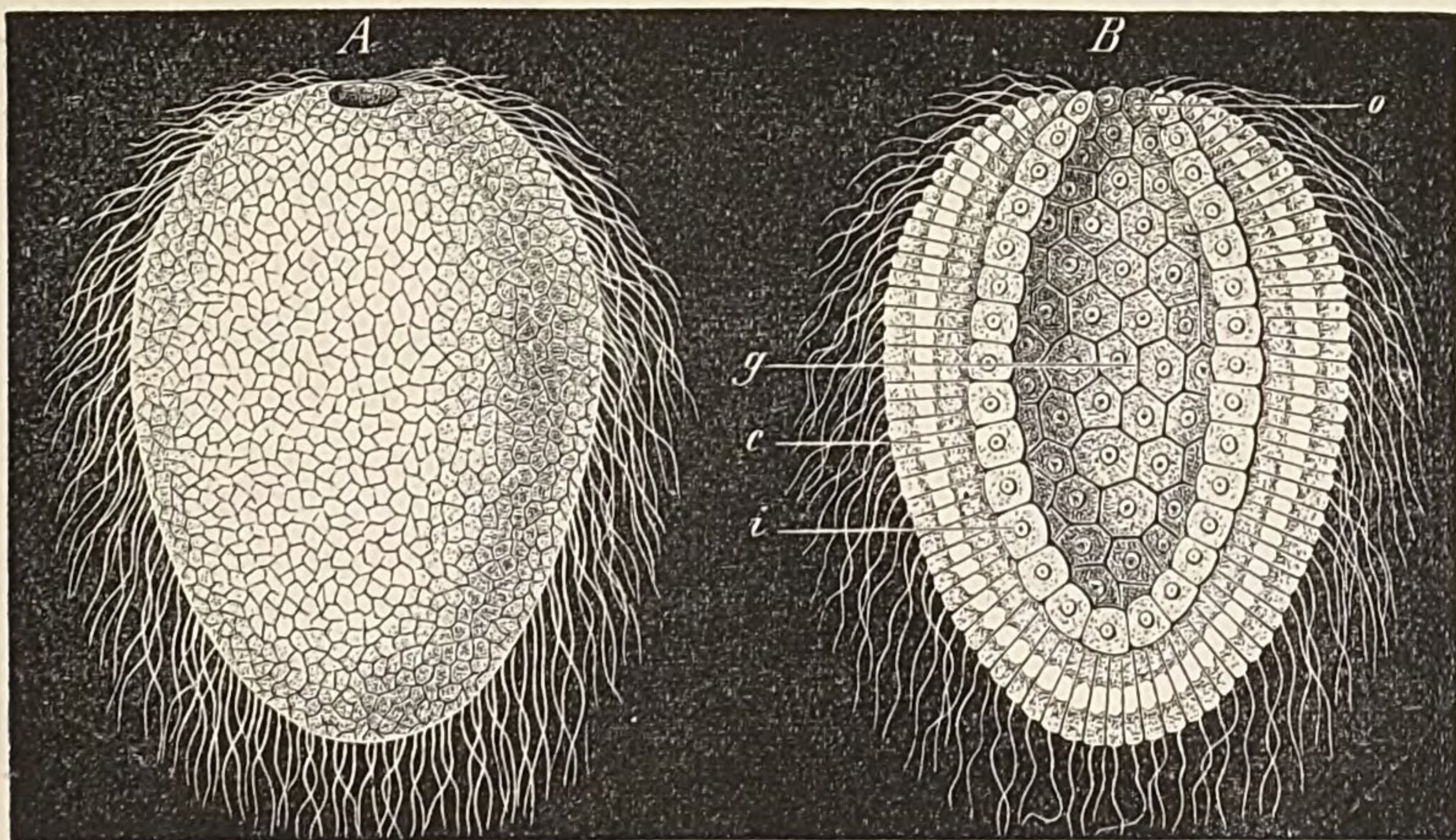
Fig. 4—7. Theilung der Eizelle oder sogenannte „Eifurchung“, im Beginne der Entwicklung. Durch wiederholte Theilung entstehen aus der einfachen Eizelle (Fig. 3) zuerst zwei „Furchungszellen“ (Fig. 4), dann vier (Fig. 5), darauf acht, sechzehn (Fig. 6) und endlich zahlreiche Zellen (Fig. 7). Die so entstandene, maulbeerähnliche, vielzellige Kugel oder der „Maulbeerkeim“ (Morula Fig. 7) geht später in den Becherkeim oder die Gastrula über (Fig. 8). (Vergleiche meine Anthropogenie, III. Aufl. 1877, Cap. VIII.)

Diese bedeutungsvolle Arbeitstheilung der Zellen —, oder wie der Anatom sagt, die Gewebebildung, — vollzieht sich bei der individuellen Entwicklung jedes Thieres und jeder Pflanze unter unseren Augen innerhalb weniger Tage. Sie beginnt bei der Entwicklung des Thieres aus dem Ei bereits zu

jener frühen Zeit, in welcher sich die Abkömmlinge der Eizelle, die sogenannten Furchungszellen (Fig. 7), in Schichten oder Keimblätter sondern. Der Thierkeim nimmt zu dieser Zeit die Gestalt eines doppelwandigen Bechers an, und die beiden Wände dieses Becherkeims oder der „Gastrula“ (Fig. 8, 9)

Fig. 8.

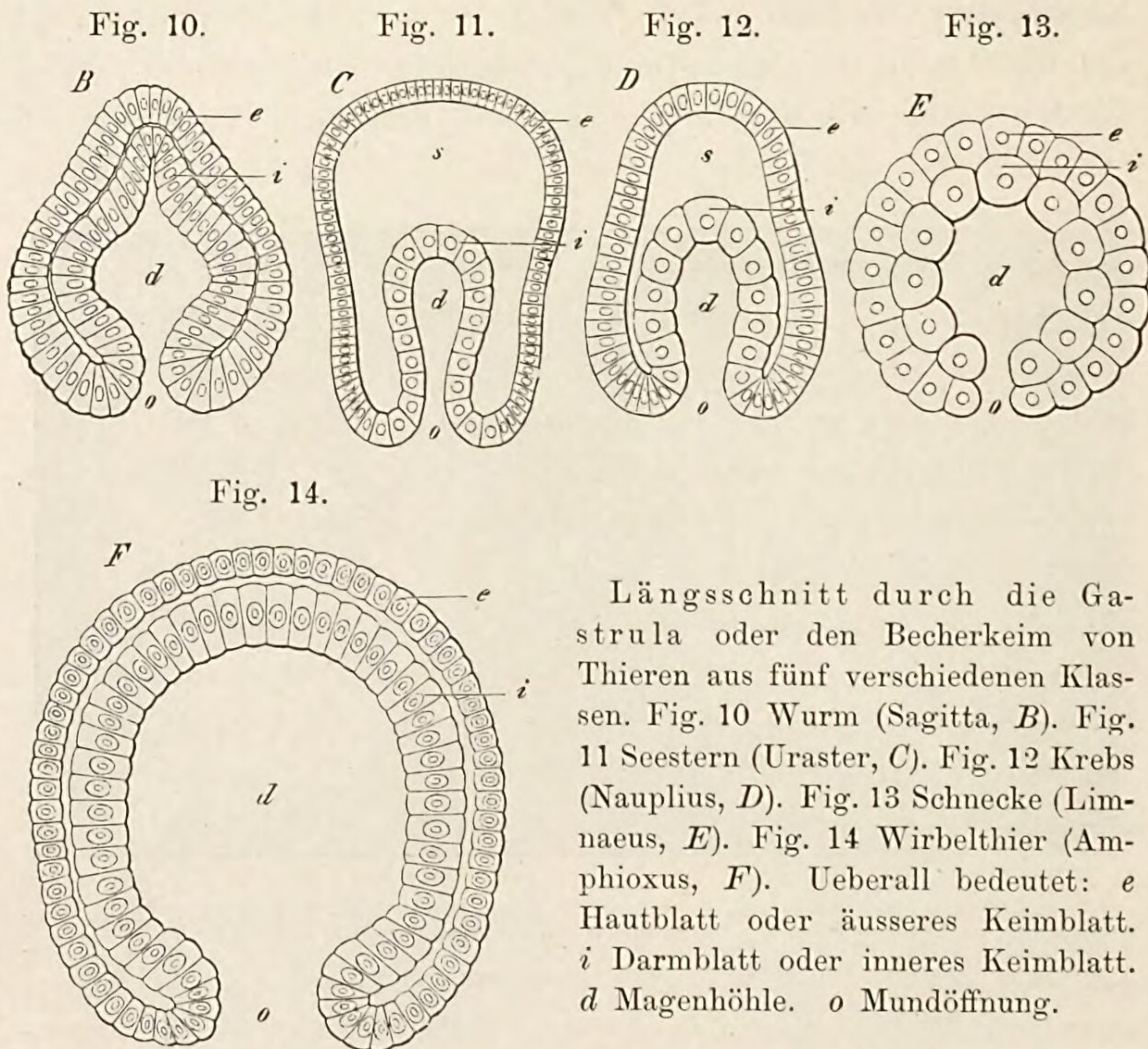
Fig. 9.



Gastrula oder Becherkeim eines Kalkschwammes (*Olynthus*). Fig. 8 (A) von aussen, Fig. 9 (B) im Längsschnitt durch die Axe. *i* Innere Zellenschicht oder Darmblatt (Entoderm). *e* Aeussere Zellenschicht oder Hautblatt (Ectoderm). Die beiden Keimblätter schliessen die Magen-höhle des Thierkeims ein (*g*), die sich durch den Mund öffnet (*o*).

sind die beiden „primären Keimblätter“. Aus dem inneren Keimblatte oder Darmblatte (Ectoderm, Fig. 9 *i*) entwickeln sich die Organe der Ernährung und des Stoffwechsels, die Werkzeuge der „vegetativen“ Lebensthätigkeiten. Aus dem äusseren Keimblatte hingegen, dem Hautblatte oder Sinnesblatte (Exoderm, Fig. 9 *e*) entstehen die Werkzeuge der „animalen“ Functionen, Muskeln und Nerven, Haut und Sinnesorgane, mit einem Worte: die Seelen-Organen. Wir müssen es als eine That-sache von grösster Bedeutung hervorheben, dass bei allen viel-zelligen Thieren, vom Hydra-Polypen bis zum Menschen hinauf, die Arbeitstheilung der Zellen in dieser Weise mit der Sonde-rung der beiden primären Keimblätter beginnt, und dass über-all der Seelen-Apparat aus Zellen des äusseren Keimblattes hervorgeht. Bei Thieren aller Klassen entstehen Nerven, Sinnes-

organe und Muskeln aus dem „Sinnesblatt oder Hautblatt der Gastrula“ (Fig. 10–14).



Längsschnitt durch die Gastrula oder den Becherkeim von Thieren aus fünf verschiedenen Klassen. Fig. 10 Wurm (Sagitta, *B*). Fig. 11 Seestern (Uraster, *C*). Fig. 12 Krebs (Nauplius, *D*). Fig. 13 Schnecke (Limnaeus, *E*). Fig. 14 Wirbelthier (Amphioxus, *F*). Ueberall bedeutet: *e* Hautblatt oder äusseres Keimblatt. *i* Darmblatt oder inneres Keimblatt. *d* Magenöhle. *o* Mundöffnung.

Die Gewebekonstruktion, die wir so unter dem Mikroskope erstaunlich rasch sich entwickeln sehen, ist nur eine kurze, durch Vererbung bedingte Wiederholung eines langen und langsamen historischen Processes, eines geschichtlichen Vorganges, der viele Jahrtausende in Anspruch nahm und bei welchem die Arbeitstheilung der Zellen im eigentlichsten Sinne des Wortes, durch Anpassung an die verschiedenen Lebensthätigkeiten der Zellen, im Kampfe um's Dasein allmählich entstand. Die Zellen verhalten sich dabei ganz ebenso, wie die wohlerzogenen Staatsbürger eines gut eingerichteten Culturstaates. In der That ist unser eigener Leib, wie der Leib aller höheren Thiere, ein solcher civilisirter Zellenstaat. Die sogenannten „Gewebe“ des Körpers, Muskelgewebe, Nervengewebe, Drüsengewebe, Knochengewebe, Bindegewebe u. s. w., entsprechen den verschie-

denen Ständen oder Corporationen des Staates, oder noch genauer den erblichen Kasten, wie wir sie im alten Aegypten und noch heute in Indien antreffen. Die Gewebe sind erbliche Zellenkasten im Culturstaate des vielzelligen Organismus. Die Organe aber, die sich wieder aus verschiedenen Geweben zusammensetzen, sind den verschiedenen Aemtern und Instituten zu vergleichen. An der Spitze aller steht die mächtige Centralregierung, das Nervencentrum, das Gehirn. Je vollkommener das höhere Thier entwickelt, je stärker die Zellenmonarchie centralisirt ist, desto mächtiger ist das beherrschende Gehirn und desto grossartiger ist der elektrische Telegraphenapparat des Nervensystems zusammengesetzt, welcher das Gehirn mit seinen wichtigsten Regierungsbehörden, den Muskeln und Sinnesorganen, in Verbindung setzt.

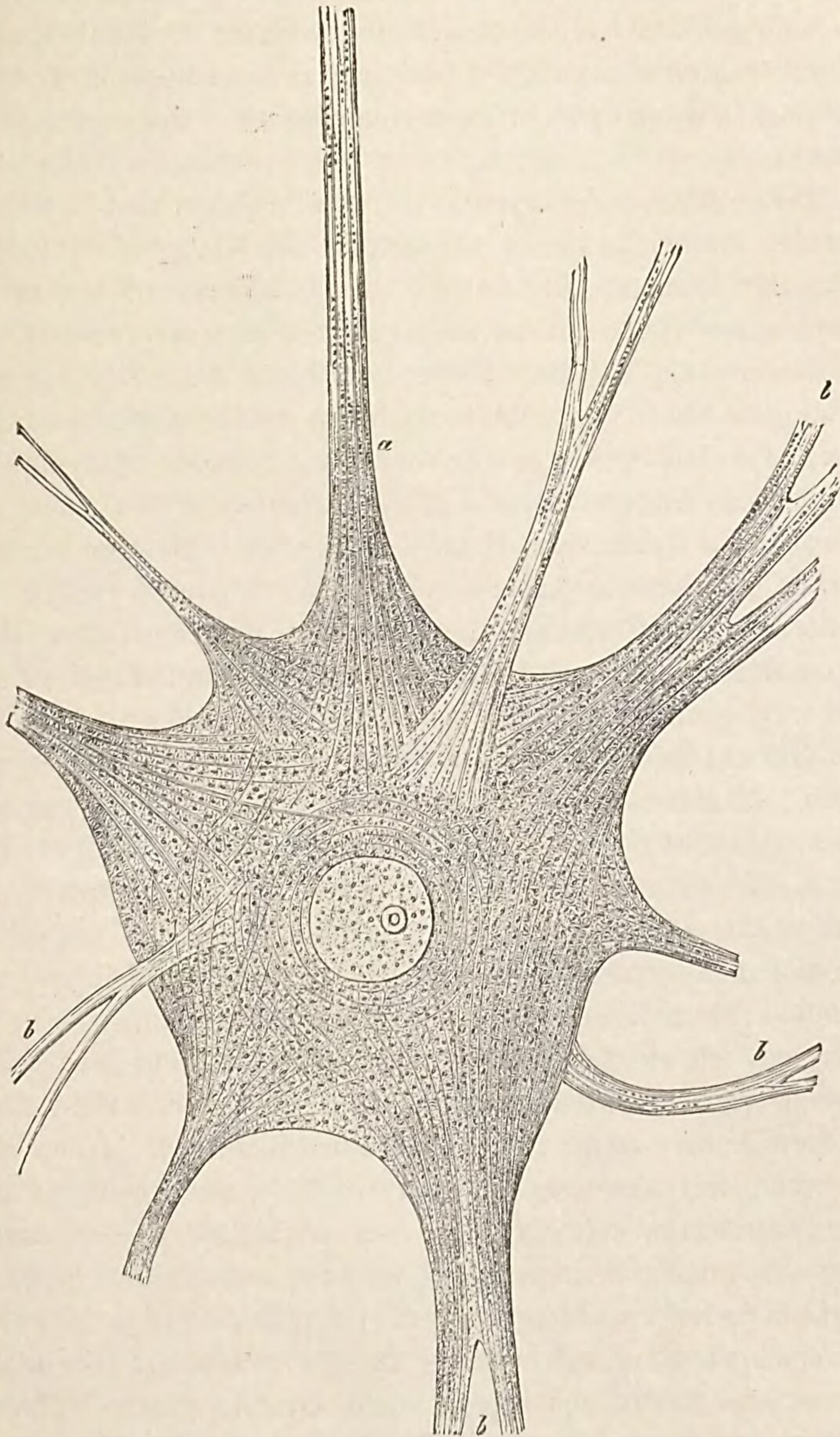
Im Vergleiche damit sehr einfach, obwohl im Wesentlichen nicht verschieden, ist die Einrichtung des Seelenapparates bei unserem vorher betrachteten Wurme. Wenn wir denselben irgendwie reizen, wenn wir seine zarte Haut mit einer Nadelspitze oder mit einem kalten Eisstückchen berühren, so wird die damit verbundene Veränderung des Druckes oder der Temperatur sofort von den empfindlichen Hautzellen wahrgenommen, welche als Grenzwächter überall an der äusseren Grenzfläche der Haut aufpassen; sie telegraphiren sofort ihre Wahrnehmung durch die Hautnerven an das Gehirn. Ebenso werden die Schallwellen, welche das Hörbläschen treffen, von den Hörzellen des letzteren als Geräusche oder Töne empfunden und vom Hörnerven dem Gehirn telegraphisch gemeldet. Nicht minder senden die Sehzellen des Auges, die von einem Lichtstrahl getroffen werden, sofort ein Licht- oder Farbentelegramm an das Gehirn. Hier sitzt die hohe Regierung des Zellenstaates, bestehend aus wenigen grossen, sternförmigen Zellen, deren verästelte Ausläufer einerseits mit den Empfindung leitenden Sinnesnerven, andererseits mit den Bewegung erregenden Muskelnerven in unmittelbarer Verbindung stehen. Sobald von den Sinnesnerven ein Telegramm über irgend eine Veränderung in der umgebenden Aussenwelt bei der Centralregierung eingetroffen ist, wird dieser Bericht als Empfindung von der zunächst erregten Hirnzelle (oder Ganglienzelle) den übrigen mitgetheilt,

und der hohe Rath beschliesst nun, was zu thun ist. Das Resultat dieses Beschlusses wird als Wille durch die Muskelnerven an die Muskeln telegraphirt, welche dem Befehle sofort durch Zusammenziehung ihrer Faserzellen, durch Bewegung, nachkommen.

Unzweifelhaft die wichtigste Rolle im Seelenleben spielen demnach die verästelten, unter einander durch Aeste netzförmig zusammenhängenden Nervenzellen des Gehirns, die Ganglienzellen oder Seelenzellen (Fig. 15); denn sie bilden in der That die Centralregierung des ganzen vielzelligen Thierkörpers. Sie nehmen alle die Berichte der Aussenwelt entgegen, welche von den Sinneszellen durch die centripetalen Telegraphendrähte der Empfindungsnerven an das Gehirn gesandt werden. Sie ertheilen aber auch zugleich alle die Befehle des Willens, welche durch die centrifugalen Leitungsbahnen der Bewegungsnerven an die Muskeln ergehen. Und daneben leisten nun ausserdem diese bewunderungswürdigen Seelenzellen des Hirns noch jene höchst merkwürdige und räthselhafte Arbeit, welche wir mit einem Worte als Vorstellung bezeichnen. Sie sind es, die bei den höheren Thieren, wie beim Menschen, die vollkommensten aller Seelenthätigkeiten, diejenigen des Denkens und des Verstandes, der Vernunft und des Bewusstseins, vermitteln.

Indem wir hier die höchste Grenze und die edelste Leistung des Seelenlebens, Vernunft und Bewusstsein, berühren, wollen wir gleich die Bemerkung anschliessen, dass uns zwar das eigentliche Wesen dieser räthselhaften Zellenarbeit noch ganz unbekannt ist, dass wir aber trotzdem im Stande sind, mit Hilfe der vergleichenden Psychologie und Entwicklungsgeschichte ein erklärendes Licht auf dieselbe fallen zu lassen. Erstens nämlich zeigt uns die vergleichende Seelenlehre der Thiere eine lange Stufenleiter der Entwicklung, auf der alle denkbaren Stufen der Vernunft und des Bewusstseins vertreten sind, vom ganz unvernünftigen bis zum ganz vernünftigen Thiere, vom Schwamme und Polypen bis zum Hunde und Elephanten. Zweitens sehen wir an jedem Kinde, wie an jedem höheren Thiere, dass Vernunft und Bewusstsein bei der Geburt noch nicht vorhanden sind, sondern sich erst langsam und allmählich

Fig. 15.



Eine Seelenzelle oder „Ganglienzelle“ aus dem Gehirn eines electrischen Fisches (Torpedo). In der Mitte der grossen verästelten Zelle liegt der kugelige Zellkern (Nucleus), der ein Kernkörperchen (Nucleolus) nebst innerstem Kernpunkt (Nucleolus) einschliesst. Im Protoplasma der Zelle verlaufen zahlreiche feinste Fäserchen oder Fibrillen. Die Ausläufer oder Fortsätze der verästelten Zelle gehen theils in Nervenfasern über (*a*), theils (*b*) dienen sie zur Verbindung derselben mit anderen Seelenzellen.

entwickeln. Drittens endlich nehmen wir an uns selbst wahr, dass eine scharfe Grenze zwischen bewusster und unbewusster Seelenthätigkeit so wenig als zwischen vernünftigem und unvernünftigem Denken existirt, dass vielmehr diese Gegensätze ohne fixirte Grenze vielfach sich berühren und in einander übergehen.

Bekanntlich spielt gerade die dunkle Frage vom Bewusstsein eine Hauptrolle in den psychologischen Kämpfen der Gegenwart. Der berühmte Physiologe Du Bois-Reymond hat in der „Ignorabimus“-Rede auf der Leipziger Naturforscherversammlung das Bewusstsein als ein völlig unlösbares Problem, als eine Grenze des Naturerkennens bezeichnet, welche der menschliche Geist auch bei weitester Entwicklung niemals überschreiten werde. Viele Andere betrachten das Bewusstsein als einen ausschliesslichen Vorzug des Menschen, der allen Thieren gänzlich fehle. Diese letztere Ansicht wird sicher Niemand theilen, der anhaltend und aufmerksam die bewussten und überlegten Handlungen der Hunde und Pferde, der Bienen und Ameisen und anderer vernünftiger Thiere beobachtet hat. Aber auch die erstere Ansicht ist nicht haltbar. Denn aufmerksame Selbstbeobachtung lehrt uns, wie tausendfach bewusste und unbewusste Handlungen fortwährend in einander übergehen. Zahllose Verrichtungen des täglichen Lebens, wie z. B. der Gebrauch der Trinkgeschirre, der Messer und Gabeln, Lesen und Schreiben, das Spielen musikalischer Instrumente u. dergl. beruhen auf verwickelten Thätigkeiten der Nerven und Muskeln, welche ursprünglich mit sorgfältiger Ueberlegung und klarem Bewusstsein langsam erlernt werden mussten, allmählich aber durch Uebung und Gewohnheit völlig unbewusst geworden sind. Jeden Morgen, wenn wir uns waschen und anziehen, aufstehen und ausgehen, verrichten wir Hunderte von verwickelten Bewegungen völlig unbewusst, die ursprünglich mühsam und allmählich mit Bewusstsein gelernt werden mussten. Umgekehrt gelangen wieder die verschiedensten unbewussten Handlungen sofort zum klaren Bewusstsein, sobald aus irgend einem Grunde unsere Aufmerksamkeit darauf gerichtet und die Selbstbeobachtung angeregt wird. Sobald wir beim Treppensteigen fehltreten oder beim Clavierspielen eine falsche Taste greifen, werden wir uns sofort der unbewussten Handlung bewusst. Ausserdem können wir

auch zweifellos die stufenweise und allmähliche Entwicklung des Bewusstseins bei jedem Kinde Schritt für Schritt verfolgen. Auf Grund dieser Thatsachen zweifeln wir nicht mehr daran, dass das Bewusstsein auf einer verwickelten Thätigkeit der Seelenzellen beruht, welche erst allmählich durch Anpassung erworben und durch Vererbung neuer Anpassungen langsam weiter entwickelt wurde. Dasselbe lehrt uns die vergleichende Entwicklungsgeschichte des Seelenlebens im Thierreich. Die verwickelten Molecularbewegungen im Protoplasma der Seelenzellen, deren höchstes Resultat das Vorstellen und Denken, Vernunft und Bewusstsein ist, sind erst allmählich im Laufe vieler Jahrmillionen durch natürliche Züchtung erworben worden. Denn auch das Gehirn, das Organ jener Functionen, hat sich im Laufe dieser langen Zeiträume erst ganz langsam und stufenweise von der einfachsten zur vollkommensten Form entwickelt. Hier wie überall geht die Entwicklung des Organs Hand in Hand mit derjenigen seiner Function; das Werkzeug vervollkommnet sich mit seiner Arbeit.

Für die Begründung dieser folgeschweren Ansicht ist von grösster Bedeutung die vergleichende Beobachtung des Nervensystems der verschiedenen Thierclassen. Das einfache Gehirn des Wurmes mit den wenigen davon ausstrahlenden Nervenfäden ist der Ausgangspunkt für eine Menge von verschiedenartigen und sehr verwickelten Einrichtungen im Nervensystem der höheren Thiere geworden. Dieses letztere verhält sich zu jenem ersteren ähnlich wie das grossartige Telegraphensystem des heutigen Deutschen Reiches mit seinen Hunderten von Stationen und Tausenden von Beamten zu dem ersten einfachen Modell eines elektrischen Telegraphen, durch welches der Erfinder desselben vor vierzig Jahren eine der wichtigsten Förderungen des Gedankenaustausches der Nationen einleitete. Je höher entwickelt das Empfinden, Wollen und Denken eines Thieres ist, desto verwickelter und centralisirter ist die Zusammensetzung des Seelenapparates, der diese psychische Arbeit leistet, desto beherrschender macht sich das Nervencentrum geltend, von dem die einheitliche Leitung des Ganzen abhängt.

Gewöhnlich pflegt man daher das Centrum des Nervensystems, das Gehirn im weiteren Sinne, als den „Sitz der

Seele“ zu bezeichnen. Im Grunde ist jedoch dieser gebräuchliche Ausdruck unrichtig, und wir können ihm nur bildliche Geltung in demselben Sinne zugestehen, in welchem wir eine tüchtige Hausfrau als „die Seele des Hauses“, einen allmächtigen Minister als „die Seele des Staates“ bezeichnen. So wenig wir damit den anderen, von der Centralgewalt abhängigen Personen ihre individuelle Seele absprechen wollen, so wenig dürfen wir letztere in den Millionen von Zellen im Seelenapparat der höheren Thiere leugnen, deren Gehirn wir als „Sitz der Seele“ bezeichnen. Als im deutsch-französischen Kriege 1871 Paris, das in der That die Seele des centralisirten Frankreich und nach Victor Hugo sogar die Seele der Welt ist, von unserem siegreichen Heere fest eingeschlossen, als der telegraphische Verkehr mit dem übrigen Frankreich völlig abgeschnitten war, da arbeitete in den abgetrennten Gliedern des letzteren das vielverzweigte Telegraphennetz trotzdem unablässig fort, und Gambetta's unerschütterliche Seele organisirte unablässig neue Heere zum Entsatz der belagerten Hauptstadt. So lehrt uns auch das physiologische Experiment an enthaupteten Fröschen und Insecten, dass trotz der Abtrennung des Gehirns das Seelenleben in den übrigen Theilen des Körpers noch lange Zeit fortbestehen kann. Nur die einheitliche centrale Leitung des Ganzen ist zerstört; nur die höchsten Seelenleistungen, Vernunft und Bewusstsein, sind dadurch theilweise oder ganz aufgehoben; andere Leistungen dauern fort. Bringen wir einen Tropfen ätzender Säure auf die Haut des enthaupteten Frosches, so wischt er diesen ebenso geschickt ab, als ob er noch seinen Kopf besäße, und halten wir einen enthaupteten Käfer an einem Beine fest, so sucht er mit den fünf anderen noch eben so eilig und geschickt zu entfliehen, als ob er kein Gehirn verloren hätte. Sinnesthätigkeit und Empfindung, Willen und Muskelbewegung bleiben also noch lange Zeit bestehen, nachdem das Gehirn entfernt ist. Mit letzterem ist nur das einheitliche Bewusstsein, die Centralregierung verloren gegangen. Wir müssen daher wohl unterscheiden zwischen dieser bewussten Centralseele des vielzelligen Thieres und den Einzelseelen seiner zahllosen Zellen; letztere sind zwar der ersteren untergeordnet, aber immer bis zu einem gewissen Grade selbständig.

Das Organ der Centralseele ist die Gesamtheit der Seelenzellen, der Ganglienzellen des Gehirns; das Organ jeder einzelnen Zellseele hingegen ist der Leib der Zelle selbst, Protoplasma und Zellkern, oder ein Theil derselben.

II.

Für die Vergleichung der niederen und höheren Entwicklungsstufen des Seelenlebens ist vielleicht, nächst den Säugthieren, keine Thierclassen von solcher Bedeutung, wie diejenige der Insecten. Denn obgleich alle die zahllosen verschiedenen Insectenarten nur endlose Variationen eines einzigen ursprünglichen Themas darstellen, obgleich die neuere Stammesgeschichte demgemäss alle Schmetterlinge und Käfer, alle Fliegen und Bienen, alle Gradflügler und Netzflügler von einer einzigen gemeinsamen Stammform ableitet, so sind dennoch die Unterschiede in der Entwicklung ihrer Seelenthätigkeit ganz ausserordentlich gross. Die allbekannten Gegensätze zwischen dem dummen Gans und dem scharfsinnigen Falken, zwischen dem stupiden Rhinoceros und dem klugen Elephanten erscheinen unbedeutend im Vergleiche zu den ungeheuren Contrasten, welche uns die Seelenthätigkeit der verschiedenen Insecten darbietet. Einerseits bleiben viele niedere Insecten, z. B. Blattläuse, Schildläuse, Wanzen und überhaupt parasitische Insecten verschiedener Ordnungen, auf einer sehr tiefen Stufe der Ausbildung stehen, die sich nicht über diejenige der meisten Würmer erhebt: Essen und Trinken ist ihr einziges Bedürfniss. Andererseits erheben sich die höheren, und vor Allen die socialen Insecten, die staatenbildenden Bienen und Wespen, Ameisen und Termiten, zu einer Höhe der Geistesthätigkeit, welche nur den Vergleich mit derjenigen der staatenbildenden Culturvölker gestattet. Die wunderbare Arbeitstheilung, insbesondere der Ameisen, führt zur Gliederung ihres Staates in verschiedene Stände, deren Angehörige sich durch besondere Merkmale und Eigenthümlichkeiten auszeichnen. Da unterscheiden wir nicht allein männliche und weibliche Personen, sondern auch Soldaten und Arbeiter, Bauern und Bauleute, Gouvernanten und Sklaven. Ihre landwirthschaftliche und gärtnerische Thätigkeit beschränkt sich nicht auf das sorgfältige Sammeln von Vorräthen und Einmachen von Früchten,

sondern erhebt sich zum wirklichen Gemüsebau und zur sorgfältigen Zucht ihres Melkviehes, der Blattläuse, deren süssen Honigsaft sie saugen. Nicht weniger bewunderungswürdig ist das architektonische Talent der Ameisen und Termiten, das sich in der Anlage ihrer grossartigen Paläste zeigt, mit tausenden von Sälen und Kammern, Corridoren und Treppen, Thüren und Fenstern. Aber über diesen Künsten des Friedens vergessen sie nicht die Pflege der rauhen Kriegskunst, und das strategische Talent, mit welchem kämpfende Ameisenheere heutzutage einander zu umgehen und einzuschliessen suchen, zeigt deutlich, dass auch sie Kinder des eisernen neunzehnten Jahrhunderts sind. Hat sich doch sogar bei einigen südamerikanischen Ameisenarten aus der übermässigen Waffenübung ein ausschliesslicher Militarismus entwickelt, welcher zur gänzlichen Aufgabe der früheren friedlichen Beschäftigung und zum Räuberleben der Tscherkessenhorden geführt hat. Vergessen wir endlich nicht, dass sogar die menschliche Culturinstitution der Sklaverei von den Ameisen schon länger, als von unserem eigenen, hochcivilisirten und feudal organisirten Geschlechte geübt wird. Es gibt Ameisenstaaten, die förmliche Sklavenzucht treiben, die anderen Ameisenarten ihre Jungen rauben und sich daraus treue Sklaven ziehen; ja diese Sklaven setzen sogar später, alle Bande der Natur verleugnend, den Vortheil ihrer grausamen Herren über denjenigen ihrer eigenen Rasse und helfen ersteren selbst auf ihren Raubzügen neue Sklavenschaaren rauben! Obgleich diese höchst interessanten Thatsachen aus dem Geistesleben der Ameisen schon vor mehr als hundert Jahren von Huber und anderen Entomologen entdeckt wurden, hielt man sie doch lange Zeit für fabelhafte Phantasieerzeugnisse, und erst die zahlreichen Untersuchungen der neueren Zeit haben sie vollkommen bestätigt und neue weitere Entdeckungen hinzugefügt.

Sicher sind die intellectuellen Gegensätze zwischen den klugen Ameisen und ihrem dummen Melkvieh, den Blattläusen, grösser, als der ungeheuere Abstand zwischen dem göttergleichen Genius eines Goethe oder Shakespeare und der dürftigen Thierseele eines Hottentotten oder Australnegers. Und dennoch besteht hier wie dort zwischen den äussersten Gegensätzen eine lange Reihe von vermittelnden Zwischenstufen. Dennoch ist die

Ursprungsquelle Aller gemeinsam. Wie die meisten Menschen unser Geschlecht von einem gemeinsamen Stammvater aller Menschen ableiten, so nehmen fast alle Zoologen übereinstimmend an, dass alle jene verschiedenen Insectengruppen von einem gemeinsamen Stamminsecte abstammen. Mithin müssen die höchst verschiedenen Seelenthätigkeiten derselben durch Anpassung an verschiedene Lebensbedingungen allmählich sich entwickelt haben, und durch fortgesetzte Vererbung sind dieselben dann zu sogenannten Instincten geworden.

Kein Begriff hat in der vergleichenden Seelenlehre so viel Irrthümer und Missverständnisse hervorgerufen, als der sogenannte „Instinct“. Indem nämlich die ältere Naturgeschichte alle einzelnen Thierarten mit ihren besonderen Eigenschaften durch einen übernatürlichen Schöpfungsact entstehen liess, musste sie zugleich annehmen, dass mit demselben auch die specifische Seelenthätigkeit einer jeden Art anerschaffen wurde, und dass durch diesen Zwangspass jeder Schritt im Leben des Thieres von vornherein fest bestimmt sei. Die Summe der Triebe, welche demgemäss unabänderlich und unfehlbar die Handlungsweise der Thierart bestimmen sollten, und unter denen die merkwürdigsten die sogenannten Kunsttriebe der nesterbauenden Vögel, Bienen u. s. w. sind, beobachtete man so als ursprünglich anerschaffenen Instinct. Diese allgemein verbreitete Ansicht ist völlig unhaltbar geworden, seit wir durch Darwin wissen, dass weder die einzelnen Thierarten als solche erschaffen, noch ihre besonderen Instincte unveränderlich sind. Wir wissen jetzt, dass alle Arten einer Thierclasse ursprünglich von einer gemeinsamen Stammart abstammen, und dass, gleich anderen Eigenschaften derselben, auch ihre Instincte der Abänderung und Umbildung durch den mächtigen Einfluss der natürlichen Züchtung unterliegen. Werden die Thiere unter neue, ungewohnte Lebensbedingungen versetzt, so passen sie sich diesen an, kommen auf neue Gedanken, machen neue Erfindungen, erwerben neue Instincte. Noth macht erfinderisch, und Uebung macht den Meister. Der harte Kampf um's Dasein stellt eben überall und jederzeit so strenge Anforderungen an den Selbsterhaltungstrieb der Thiere, - dass sie zum Lernen und Arbeiten eben so gezwungen sind, wie der Mensch. Es ist nicht wahr, wenn noch

heute vielfach behauptet wird, die Biber bauten ihre Wasserpaläste, die Schwalben ihre Nester, die Bienen ihre Honigwaben jederzeit und überall in der gleichen Weise, heute wie vor zweitausend und achttausend Jahren. Vielmehr wissen wir durch zuverlässigste Beobachtung, dass selbst diese hoch entwickelten Kunsttriebe der Abänderung ganz bedeutend unterliegen und den vortheilhaften Bedingungen der einzelnen Localität sich anpassen. Die letzten Mohikaner des Bibergeschlechts, die heute noch in Deutschland hier und da leben, haben sich dem Polizeizwange des Culturlebens angepasst und bauen nicht mehr jene grossartigen Wasserpaläste, wie ihre Vorfahren vor zweitausend Jahren. Während der Kukuk bei uns in Europa seine Eier in fremde Nester legt, hat er in Amerika diese schlechte Gewohnheit nicht angenommen. Wie die speciellen Sitten der Bienen in den einzelnen Bienenstöcken vielfach abändern, weiss jeder erfahrene Bienenzüchter. Dass die Nachtigallen, Finken und andere Singvögel neue Melodien lernen, durch Nachahmung neue Tonfolgen sich aneignen, mithin ihren musikalischen Instinct ändern, ist allgemein bekannt. Und sehen wir nicht handgreiflich an unseren Haushunden, Jagdhunden, Dachshunden, Schäferhunden u. s. w., wie neue verschiedenartige „Instincte“ durch Erziehung, durch Uebung und Gewohnheit angelernt worden sind?

Die unbefangenen vergleichende und vorurtheilsfrei prüfende Beobachtung stellt also unzweifelhaft fest, dass der sogenannte „Instinct“ der Thiere nichts Anderes ist, als eine Summe von Seelenthätigkeiten, die ursprünglich durch Anpassung erworben, durch Gewohnheit befestigt und durch Vererbung von Generation zu Generation übertragen worden sind. Ursprünglich mit Bewusstsein und Ueberlegung ausgeführt, sind viele Instincthandlungen der Thiere im Laufe der Zeit unbewusst geworden, wie das ganz in gleicher Weise auch von den gewöhnlichen Vernunftthandlungen des Menschen gilt. Auch diese können mit gleichem Rechte als Aeusserungen eines angeborenen Instincts betrachtet werden, wie das ja auch häufig mit dem Selbsterhaltungstriebe, der Mutterliebe, dem Geselligkeitstriebe u. s. w. geschieht. Mithin ist weder der Instinct eine ausschliessliche Gehirneigenschaft des Thieres, noch die Vernunft ein be-

sonderer Vorzug des Menschen. Vielmehr ergibt sich für die unbefangenen vergleichende Seelenlehre eine lange, lange Stufenleiter von allmählichen Ausbildungsstufen und Entwicklungsformen des Seelenlebens, welche von den höheren zu den niederen Menschen, von den vollkommenen zu den unvollkommenen Thieren Schritt für Schritt hinabführt, bis zu jenem einfachen Wurme, dessen einfacher Nervenknötchen den Ausgangspunkt für alle die zahllosen Hirnformen dieser Stufenleiter liefert.

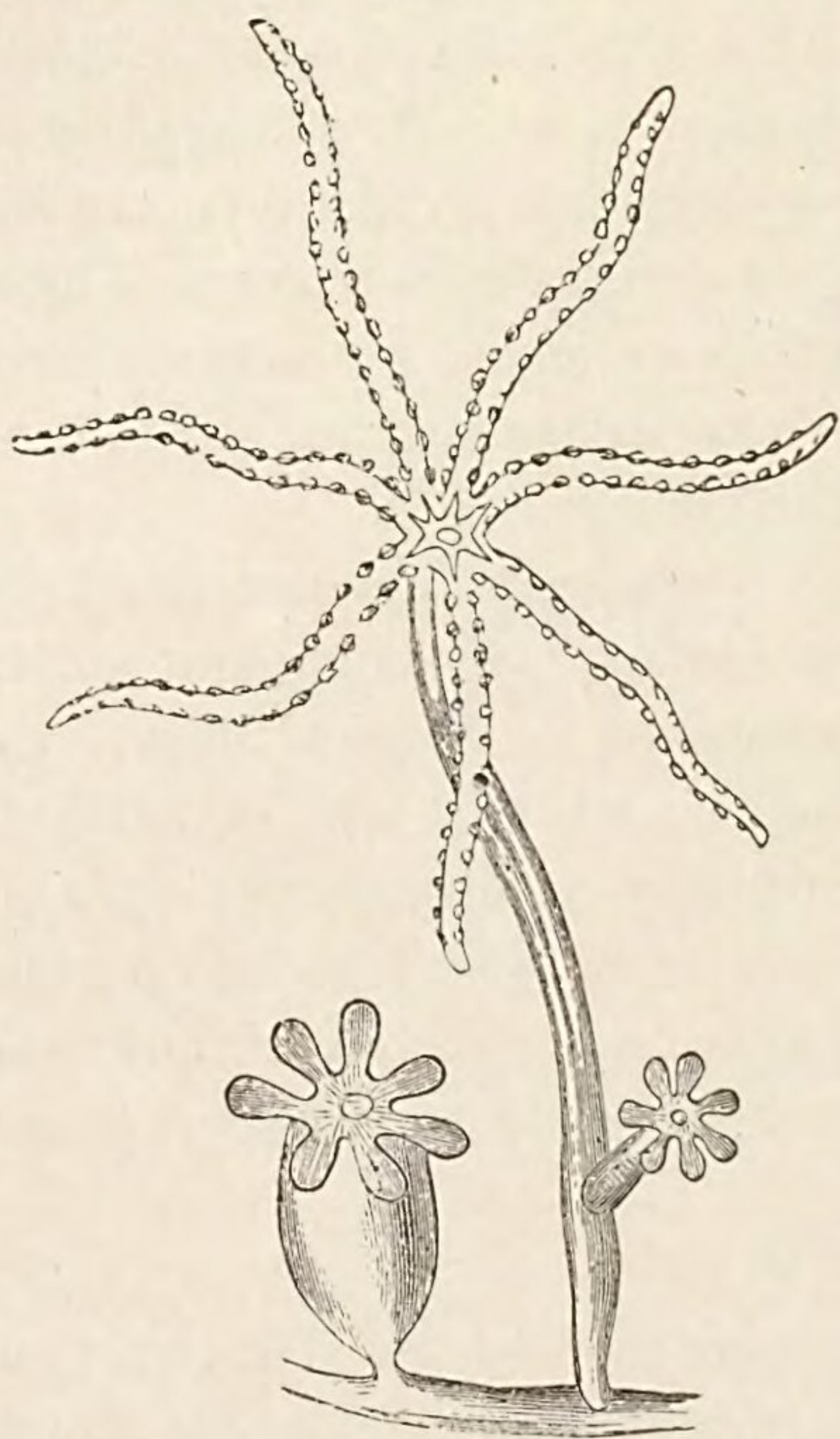
Da in der That nirgends auf dieser Stufenleiter eine Unterbrechung existirt, und da der einfache Seelenapparat unseres Wurmes bereits alle die Formelemente — Nerven, Sinnesorgane und Muskeln — enthält, aus denen sich in höchst verwickelter Weise auch der bewunderungswürdige Seelenapparat der Ameise und des Menschen aufbaut, so nehmen die Naturforscher jetzt allgemein an, dass bei allen diesen, mit einem Nervensystem ausgerüsteten Thieren ein Seelenleben oder „eine Seele“ existirt.

III.

Wie steht es aber nun mit jenen niederen Thieren, denen ein Nervensystem, selbst in einfachster Form, fehlt, bei den Korallen, Polypen, Schwämmen u. s. w.? Bildet hier der Mangel des Nervensystems die untere Grenze des Seelenlebens? Oder gibt es hier eine Seele ohne Nerven? Angesehene Naturforscher, z. B. Virchow und Du Bois-Reymond, verneinen letztere Frage und behaupten, dass von einem wirklichen Seelenleben bei diesen nervenlosen Thieren keine Rede sein könne. Wir sind entgegengesetzter Ansicht und stützen uns dabei auf die Zustimmung aller Zoologen, welche mit der genauen Beobachtung solcher nervenloser Thiere sich lange und anhaltend beschäftigt haben. Ja, wir sind sogar der Ueberzeugung, dass gerade diese nervenlosen und doch beseelten Thiere für die vergleichende Psychologie von höchstem Interesse sind und uns erst den wahren Schlüssel für das Verständniss der Seelenentwicklung liefern.

Das lehrreichste, bekannteste und am genauesten untersuchte Thierchen aus dieser merkwürdigen Gruppe von niederen Thieren ist der gemeine Süßwasser-Polyp, die Hydra (Fig. 16). Zwar ist dieses kleine, zarte, nur wenige Millimeter grosse

Fig. 16.



Zwei Süßwasser-Polypen (Hydra), der eine (links) zusammengezogen, der andere (rechts) ausgedehnt; letzterer trägt eine Knospe, die bereits sechs kurze Fangfäden besitzt.

Wesen allenthalben in unseren Seen, Teichen und Tümpeln verbreitet und jederzeit in Menge zu haben; aber nur Wenige ahnen, welche Fülle von wichtigen Aufschlüssen uns das unscheinbare Wesen über die wichtigsten Geheimnisse des Lebens liefert. Der einfache Körper hat die Gestalt eines länglichrunden Bechers, der bald grau oder grün, bald braun oder roth gefärbt ist. Die Höhle des Bechers ist der Magen der Hydra, seine Oeffnung der Mund. Um den Mund herum steht ein Kranz von 4—8 feinen Fäden, die sowohl als Fühlhörner zum Tasten wie als Fangfäden zum Ergreifen der Nahrung dienen. Nach Augen und Ohren, nach Muskeln und

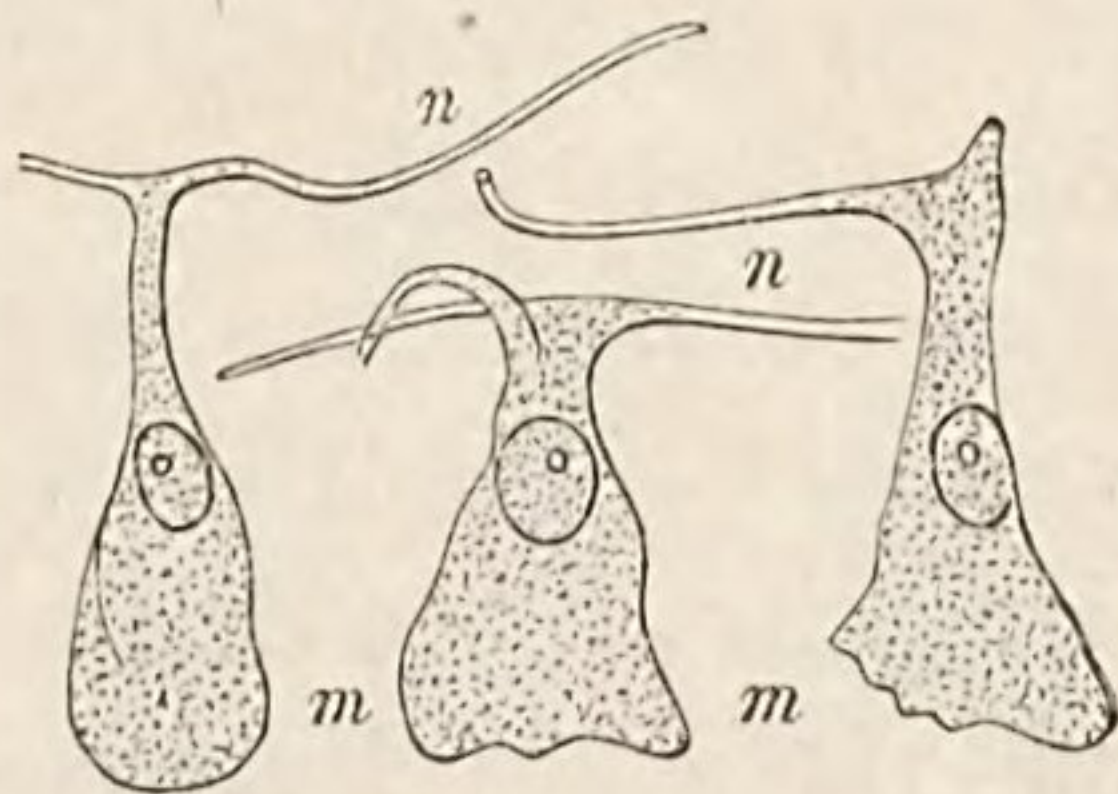
Nerven suchen wir bei unserer Hydra vergeblich, und dennoch überzeugen wir uns, dass sie sehr empfindlich und beweglich ist. Berühren wir den schlanken, lang ausgestreckten Körper nur leise mit einer Nadelspitze, so zieht er sich augenblicklich zu einem runden Kügelchen zusammen (Fig. 16 links). Setzen wir ein Wasserglas mit Hydren an das Fenster, so haben sich in wenigen Stunden alle Polypen an der Lichtseite des Glases angesammelt. Sie empfinden also Licht, obgleich sie keine Augen haben, und bewegen sich kriechend nach dem Lichte hin, obgleich ihnen die Muskeln fehlen. Empfindung und willkürliche Bewegung, die wichtigsten Kennzeichen thierischen Seelenlebens, sind demnach ohne Zweifel vorhanden, und trotzdem fehlen ihnen die eigentlichen Organe der Seele, die

Muskeln und Nerven! Wie ist dies Räthsel zu erklären? Haben wir hier eine Function ohne Organ, eine Seele ohne Seelenapparat?

Die entscheidende Antwort auf diese Frage gibt das Mikroskop. Der becherförmige Leib der Hydra besteht eigentlich aus zwei in einander gesteckten Bechern von gleicher Gestalt, deren Wände sich überall eng berühren. Er gleicht also im Wesentlichen der Gastrula (Fig. 8, 9). Betrachten wir nun die dünne Doppelwand des hohlen Hydrakörpers auf feinen Durchschnitten bei starker Vergrösserung, so sehen wir, dass jeder der beiden Becher aus einer besonderen Schicht von Zellen zusammengesetzt ist. Diese beiden Zellschichten haben ganz verschiedene Eigenschaften und Bedeutung. Die Zellen der inneren Schicht besorgen ausschliesslich die vegetativen Arbeiten der Ernährung, der Verdauung und des Stoffwechsels. Die Zellen der äusseren Schicht dagegen vermitteln die animalen Thätigkeiten der Empfindung und Bewegung. Zerzupfen wir diese äussere Hautschicht mit Nadeln,

so bemerken wir an vielen der isolirten Hautzellen einen oder mehrere lange fadenförmige Fortsätze (Fig. 17). Genauere Untersuchung lehrt, dass diese dünnen Fäden ringförmig zwischen beiden Schichten um den becherförmigen Körper herumlaufen und dessen Zusammenziehung, einem Muskel gleich, vermitteln, während der äussere, rundliche, kernhaltige Theil derselben Zellen empfindlich ist. Wir stehen hier also vor der merkwürdigen und hochwichtigen

Fig. 17.



Drei Neuromuskelzellen der Hydra. Der äussere (kernhaltige) Theil derselben ist empfindlich, nervös (*n*); der innere (fadenförmige) beweglich, muskulös (*m*).

Thatsache, dass eine einzige Zelle die wichtigsten Arbeiten der Seele für sich allein vollzieht: der äussere, rundliche Theil der Zelle die Empfindung, der innere, fadenförmige Theil den Willen, die willkürliche Bewegung. Die äussere Hälfte der Zelle ist Nerv, die innere Hälfte Muskel; mit Recht hat daher ihr Entdecker Kleinenberg diese Seelenzellen der Hydra „Neuromuskelzellen“ genannt. Der ganze Seelenapparat unserer Polypen besteht aus weiter Nichts, als aus einer einfachen Schicht

solcher Neuromuskelzellen; und jede einzelne dieser Zellen leistet in einfachster Weise dasselbe, was in ungleich vollkommenerer Form der verwickelte Seelenapparat der höheren Thiere mit seinen verschiedenen Nervenzellen, Muskelzellen, Sinneszellen u. s. w. vermag. Natürlich fehlt es aber hier gänzlich an einem Centralapparat, an einem Gehirn, und statt dessen ist der „Sitz der Seele“ bei unserem kleinen Polypen die ganze äussere Haut. Wir werden uns daher auch nicht mehr über die erstaunliche, durch Trembley's Experimente schon seit 1744 berühmt gewordene Theilbarkeit der Hydra wundern. Wenn wir heute einen Süsswasserpolyphen in fünfzig kleine Stückchen zerschneiden, so entwickeln sich daraus in wenigen Wochen ebenso viele vollständige Polypen. Jedes Theilstückchen des becherförmigen Körpers wächst sofort wieder zu einem ganzen Polypen heran. Die Zellseelen aller einzelnen Neuromuskelzellen sind vollständig gleich.

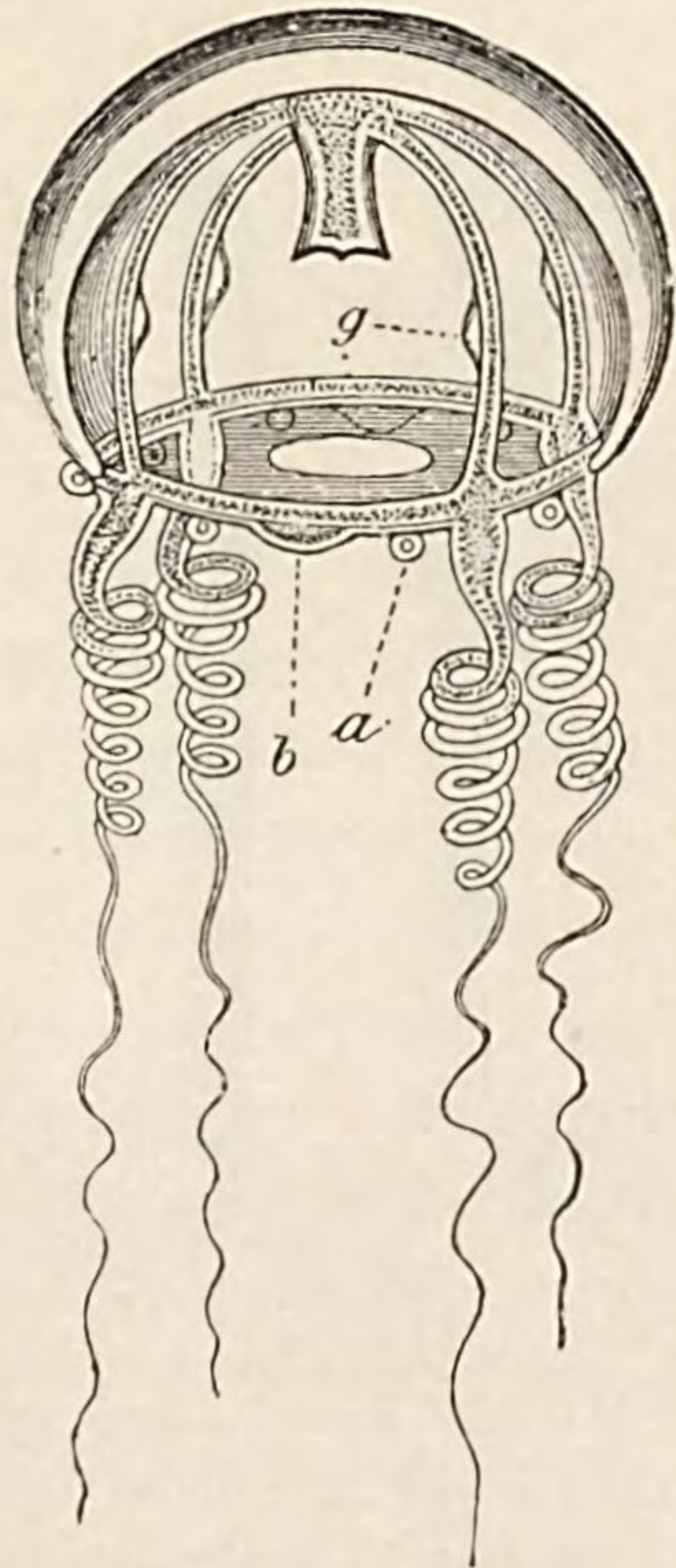
Die Neuromuskelzellen der Hydra sind also, wie die Berliner Hausfrau sagt: „Mädchen für Alles“. Jede einzelne besorgt in der Seelen-Wirthschaft dieses kleinen Polypen alle die verschiedenen Arbeiten, welche bei den höheren Thieren auf die Muskelzellen, Nervenzellen und Sinneszellen verschiedener Art vertheilt sind. Alle diese letzteren, unter sich so sehr verschiedenen Arten von Zellen sind mithin erst durch Arbeitstheilung aus einfachen Neuromuskelzellen entstanden.

Das nächste Resultat dieser Arbeitstheilung zeigen uns die schirmförmigen Seeglocken, Quallen oder Medusen, welche den Hydrapolypen zwar nahe verwandt, aber schon beträchtlich höher entwickelt sind (Fig. 18). Wer einige Wochen am Meeresstrande war, hat gewiss bisweilen Schaaren von diesen schönen, glockenförmigen, gallertweichen Thieren schwimmen sehen, und wer beim Seebaden mit ihnen in unliebsame Berührung kam, wird sich des unangenehmen brennenden Gefühls erinnern, das dadurch, wie durch die Berührung einer Brennnessel, hervorgerufen wurde. Die grössere Thiergruppe, zu der die Medusen gehören, heisst daher „Nesselthiere oder Acalephen“. Haben wir nun eine solche Meduse vorsichtig mit Hülfe eines grossen Glasgefässes aus dem Meere geschöpft und untersuchen wir ihren Körperbau genauer, so entdecken wir bereits besondere Seelen-

organe. Am Rande ihres schirmförmigen Körpers halten wirkliche Augen einfachster Art und Gehörbläschen Wache, und aufmerksame Nerven vermitteln den Verkehr zwischen den Sinneszellen und den Muskelzellen, welche die kräftigen Schwimmbewegungen der Medusen bewirken. Aber auch hier stehen Muskeln und Nerven noch in innigster Verbindung mit ihrer Ursprungsstätte, der äusseren Haut, und ein eigentliches Gehirn, als einheitliches Centralorgan des ganzen Seelenapparats, fehlt noch den Medusen.

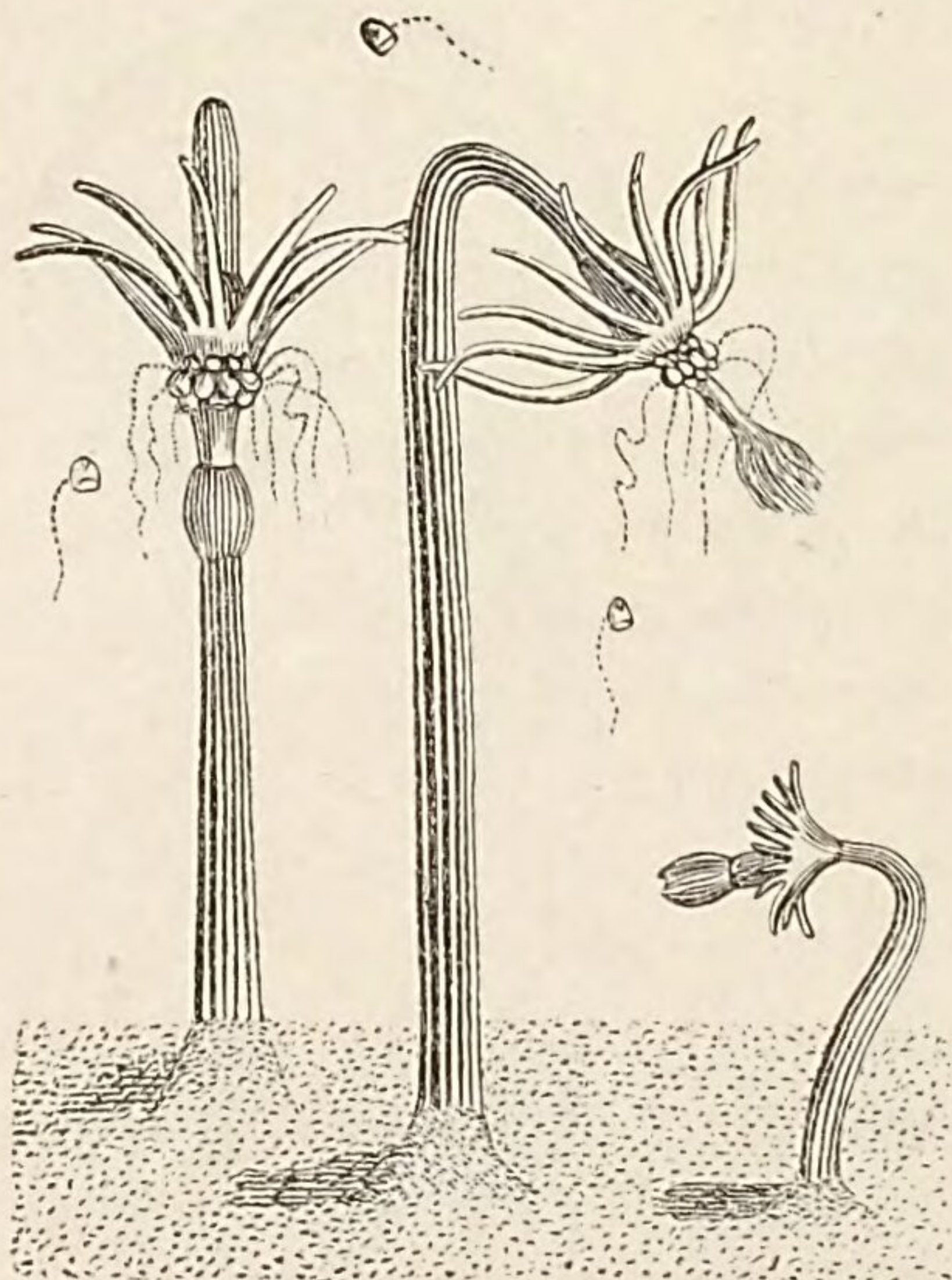
Verglichen mit dem einfachen, winzigen, festsitzenden Hydrapolypen erscheint uns die grosse, schöne, lebhaft schwimmende Meduse unzweifelhaft als ein weit höheres und vollkommeneres Thier. Und dennoch stehen diese beiden Thierformen, die man früher in gänzlich verschiedene Classen stellte, im allernächsten verwandtschaftlichen Zusammenhang; denn historisch hat sich die Medusenform aus der Hydraform entwickelt. Ja, noch heutigen Tages entstehen die meisten Medusen direct aus Polypen. Aus der Magenwandung des kleinen hydraähnlichen Meeresspolypen (Fig. 19) wächst eine Knospe hervor, die sich allmählich zur Meduse ausbildet, später wie die reife Frucht vom Baum abfällt und frei umherschwimmt. Aus den Eiern dieser Meduse (Fig. 20) entstehen aber nicht wieder Medusen, sondern Polypen, Keime, die sich festsetzen und zu hydraähnlichen Bechern auswachsen. Bei diesem berühmten „Generationswechsel“ gehen also regelmässig abwechselnd zwei ganz verschiedene Thierformen aus einander hervor: die Urgrossmutter gleicht der Mutter, die Grossmutter der Enkelin; beide Reihen aber sind sich höchst

Fig. 18.



Eine Meduse (Eucope). In der Mitte des glockenförmigen Körpers hängt oben der Magen, von welchem vier Ernährungs-Canäle zum Rande des Schirmes gehen. In der Mitte der Canäle liegen die Eier (*g*). Am Rande des Schirms (*b*) hängen vier Fangfäden und dazwischen acht Gehörbläschen (*a*).

Fig. 19.

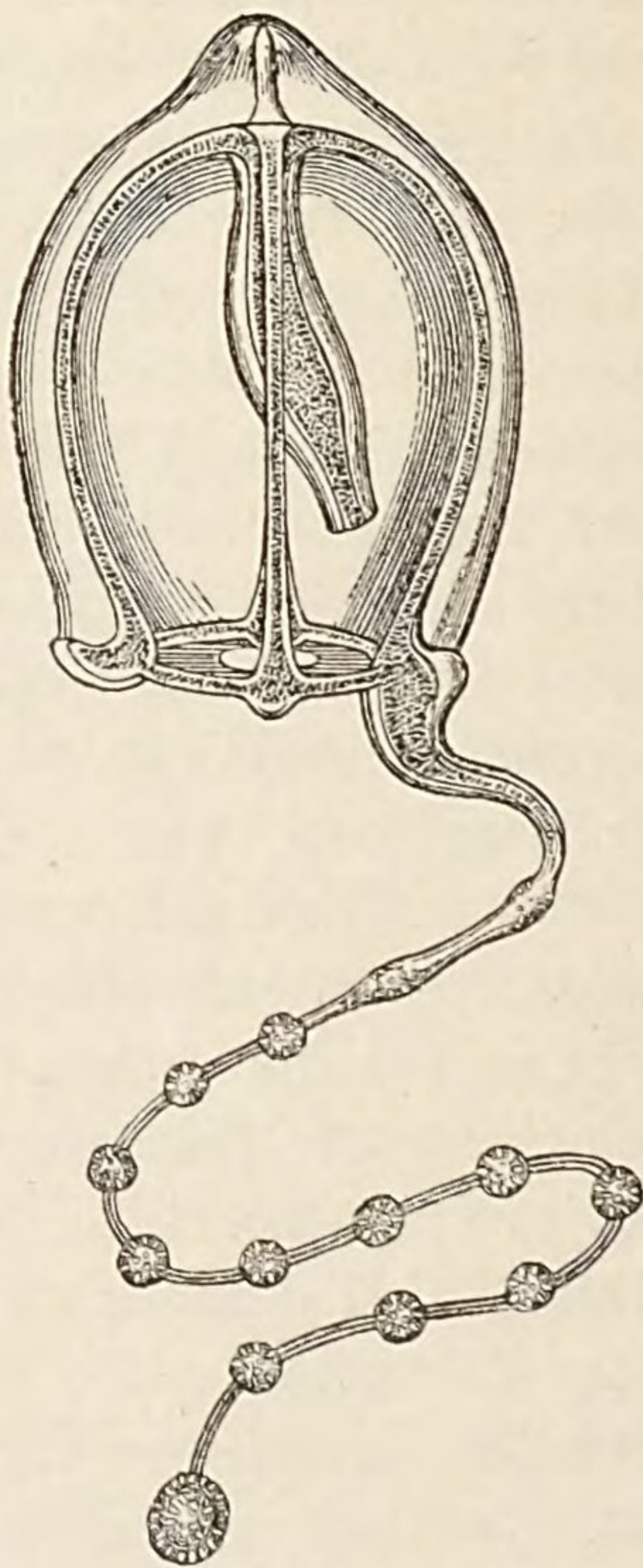


Drei hydraförmige Polypen (Corymorpha), welche auf dem Meeresboden festsitzen. Zwei derselben treiben Medusen-Knospen (Steenstrupia), von denen sich drei bereits abgelöst haben.

unähnlich. Die 1., 3., 5., 7. Generation sind kleine, niedere, festsitzende Polypen (Fig. 19); die 2., 4., 6., 8. Generation hingegen wird durch grosse, höhere, freischwimmende Medusen vertreten (Fig. 20). Und was für uns hier das Interessanteste ist, die letzteren haben Nerven, Muskeln und Sinnesorgane, die ersteren statt dessen bloß eine dünne Haut, die aus einer Schicht Neuromuskelzellen besteht. Beide Generationen sind beseelt, besitzen Willen und Empfindung. Aber natürlich erhebt sich das einfache und niedere Seelenleben der Polypen nicht zu der Höhe der Medusenseele; erst viel später hat sich die letztere aus der ersteren historisch entwickelt.

Auch noch in anderer Beziehung ist die merkwürdige Thierclassen der Hydromedusen für die vergleichende Seelenlehre von

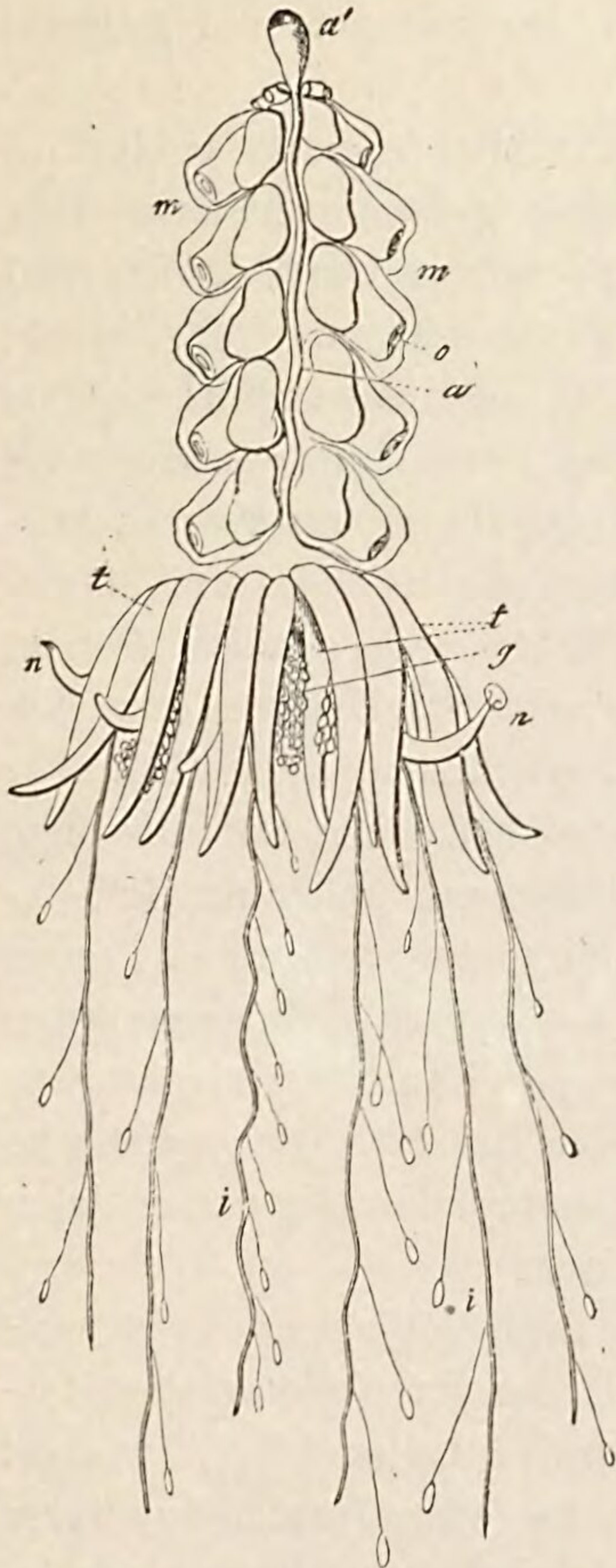
Fig. 20.



Eine Meduse (Steenstrupia), durch Knospung aus dem vorigen Polypen (Fig. 19) entstanden. In der Mitte der Glocke hängt der Magen herab, von dem vier Kanäle zum Rande des Schirms gehen. Am Rande sitzen vier Augen, aber nur ein langer Fangfaden.

höchstem Interesse. Denn aus ihr haben sich die Staatsqualen oder Siphonophoren entwickelt, jene schwimmenden Thierstöcke, welche für die Lehre von der Arbeitstheilung ausser-

Fig. 21.



Eine Staatsqualle oder Siphonophore (Physophora), im Meere schwimmend. *a* Luftblase oder Schwimmblase an deren oberen Ende. *m* Schwimm-Personen oder Schwimm-Glocken; *o* deren Schirm-Oeffnung. *t* Gefühlspersonen oder Tast-Polypen. *g* Eibildende oder weibliche Personen. *n* Nähr-Personen oder Ess-Polypen.

ordentlich wichtig sind. Man findet die Siphonophoren schwimmend auf dem glatten Spiegel der wärmeren Meere, jedoch nur zu gewissen Zeiten und nicht häufig; sie gehören zu den prachtvollsten Gebilden der unerschöpflich reichen Natur, und wer jemals das Glück hatte, lebende Siphonophoren anhaltend zu beobachten, wird das herrliche Schauspiel ihrer wunderbaren Gestaltungen und Bewegungen nie vergessen. Am besten vergleicht man eine solche Siphonophore mit einem schwimmenden Blumenstock, dessen bunte Blätter, Blüthen und Früchte zierlich geformt, zart gefärbt und wie aus geschliffenem Krystallglase gebildet sind (Fig. 21). Jeder einzelne, blumenähnliche oder

fruchtförmige Anhang des schwimmenden Stockes ist eigentlich eine Medusenperson, d. h. ein medusenartiges Einzelthier. Die verschiedenen Medusen der Gesellschaft haben aber durch Arbeitstheilung ganz verschiedenartige Formen angenommen. Ein Theil von diesen Medusen besorgt bloß die Schwimmbewegung (*m*), ein anderer die Nahrungsaufnahme und Verdauung (*n*), ein dritter die sinnliche Em-

pfindung (*t*), ein vierter den Schutz und Trutz, ein fünfter die Eibildung (*g*) u. s. w. Die verschiedenen Lebensaufgaben, welche jede einzelne gewöhnliche Meduse für sich vollzieht, sind also hier auf die verschiedenen Personen der Gesellschaft vertheilt, und diese haben alle ihren Körper, ihrer besonderen Lebensaufgabe entsprechend, umgebildet.

Aehnlich wie im Ameisenstaate sind also auch hier im Siphonophorenstaate viele verschieden geformte Thiere einer Art zu einer höheren socialen Gemeinschaft verbunden. Während aber in dem viel höher stehenden Ameisenstaate das ideale Band der socialen Interessen und des staatlichen Pflichtgefühls die freien Staatsbürger zusammenhält, sind hier im Siphonophorenstaate die einzelnen Gemeindeglieder unmittelbar in körperlichem Zusammenhang, als Sklaven an das Joch der Staatskette geschmiedet. Zwar besitzt auch hier jede einzelne Person ihre persönliche Seele; abgetrennt vom Stocke kann sie sich willkürlich bewegen und selbständig empfinden. Ausserdem aber besitzt der ganze Stock noch einen einheitlichen Centralwillen, von dem die einzelnen Personen abhängen, und eine Gemeinempfindung, welche jede Wahrnehmung einer einzelnen Person sofort allen übrigen mittheilt. Jede von diesen Medusenpersonen des Siphonophorenstockes kann also mit Faust von sich sagen: „Zwei Seelen wohnen, ach, in meiner Brust!“ Die egoistische Seele der einzelnen Person lebt in Compromiss mit der socialen Seele des ganzen Stockes oder Staates.

Wehe denjenigen Medusen des Siphonophorenstockes, welche in verblendetem Egoismus sich von ihren Gemeinden losreissen und auf eigene Hand ein freies Leben führen wollen! Unfähig, alle die einzelnen Arbeiten zu leisten, welche zu ihrer Selbsterhaltung nöthig sind und welche sie von ihren verschiedenen Mitbürgern geleistet erhalten, gehen sie, getrennt von letzteren, rasch zu Grunde. Denn die eine Meduse des Stockes kann ja nur schwimmen, die zweite nur empfinden, die dritte nur essen, die vierte nur Beute fangen und Feinde abwehren u. s. w. Nur das harmonische Zusammenwirken und die gegenseitige Hülfsleistung aller Mitglieder dieser schwimmenden Genossenschaften, nur der Gemeinsinn, die Centralseele, welche Alle mit einander in treuer Liebe verbindet, vermag der Existenz

der Einzelnen, wie des grossen Ganzen, dauernd Bestand zu verleihen. So ermöglicht auch nur die treue Erfüllung der bürgerlichen und socialen Pflichten von Seiten der Staatsbürger den dauernden Bestand der menschlichen Culturstaaten.

IV.

Die wichtigste Lehre, welche wir aus der aufmerksamen Beobachtung dieser merkwürdigen Siphonophorenstöcke für unsere Seelenfrage gewinnen, ist jedenfalls die bedeutungsvolle Ueberzeugung, dass die einheitliche Seele eines scheinbar einfachen Thieres in Wirklichkeit aus zahlreichen verschiedenen Seelen zusammengesetzt sein kann. Die Einheit der Seele ist in den zarten Empfindungen und lebhaften Bewegungen der Siphonophoren so ausgesprochen, dass frühere Zoologen den ganzen Stock ohne Bedenken als ein einziges einfaches Thier, als eine einzelne Person auffassten, und dass selbst jetzt noch diese unrichtige Ansicht namhafte Vertreter findet. Unbefangene Zergliederung und Beobachtung der Entwicklung überzeugt uns aber leicht, dass die anscheinend einfache Seele hier in Wahrheit nur die Summe der verbundenen Einzelseelen ist. So befremdend diese Thatsache zunächst erscheint, so finden wir etwas Aehnliches doch bei allen socialen Thieren, und also auch beim Menschen, wieder. Sprechen wir nicht von einem Volksgeist, von einem Staatsgefühl, von einem Nationalwillen? Und sehen wir nicht an tausend Beispielen der Geschichte, wie diese Volksseele, dieser Nationalgeist ebenso einheitlich empfindet und denkt, will und handelt, wie ein einzelner Mensch? Wie ein Mann erhebt sich unter dem Drucke eines grausamen Despoten das ganze Volk und stürzt den Tyrannenthron in Trümmer; wie ein Mann empfindet eine gekränkte Nation die schmachvolle Verletzung ihrer Ehre und rächt sich an dem Beleidiger. Wenn vor 1400 Jahren die unwiderstehliche Fluth der Völkerwanderung ganz Europa überschwemmte, wenn ebenso unbestreitbar 1848 alle Nationen Europas neue und freie Bahnen für ihre politische Entwicklung sich eroberten, so tritt uns in diesen welthistorischen Momenten die einheitliche Macht der Idee, d. h. einer bestimmten Form der Vorstellung und des Willens, in ihrer ganzen Grösse entgegen. Und doch ist diese

scheinbare Einheit der Idee in Wirklichkeit die Summe vieler tausend Einzelideen, die in den einzelnen Seelen aller Staatsbürger — oder doch der überwiegenden Mehrheit — sich in einer gleichen Richtung gleichstrebend bewegen.

Was hier das Seelenleben der Nationen im Grossen, dasselbe zeigt uns das Geistesleben der einzelnen Menschen wie der höheren Thiere im Kleinen. Denn auch hier löst sich für den tiefer eindringenden Blick des Zoologen die scheinbare Einheit der Seele auf in die Summe der einzelnen Zellseelen, die gesonderten Seelenthätigkeiten der zahllosen Zellen, aus denen sich der ganze vielzellige Organismus zusammensetzt. Allerdings konnten wir beim Menschen und den höheren Thieren die Zellen des Gehirns deshalb als die „Seelenzellen“ im engeren Sinne bezeichnen, weil sie ganz überwiegend die Einheit des Zellenstaates repräsentiren und die einheitliche Regierung desselben leiten. Aber doch dürfen wir dabei nicht vergessen, dass diese Oberherrschaft der leitenden Seelenzellen erst durch weitvorgeschriftene Arbeitstheilung und Centralisation erworben ist, und dass dessen ungeachtet das besondere Seelenleben jeder einzelnen Zelle der übrigen Gewebe noch fortbesteht. Jede einzelne Blutzelle, Knochenzelle, Hautzelle u. s. w. behält ihre eigene selbständige Empfindung und ihren eigenen Willen bis zu einem gewissen Grade bei, mag sie auch in der Hauptsache dem allmächtigen Einflusse der herrschenden Hirnzellen ganz untergeordnet sein.

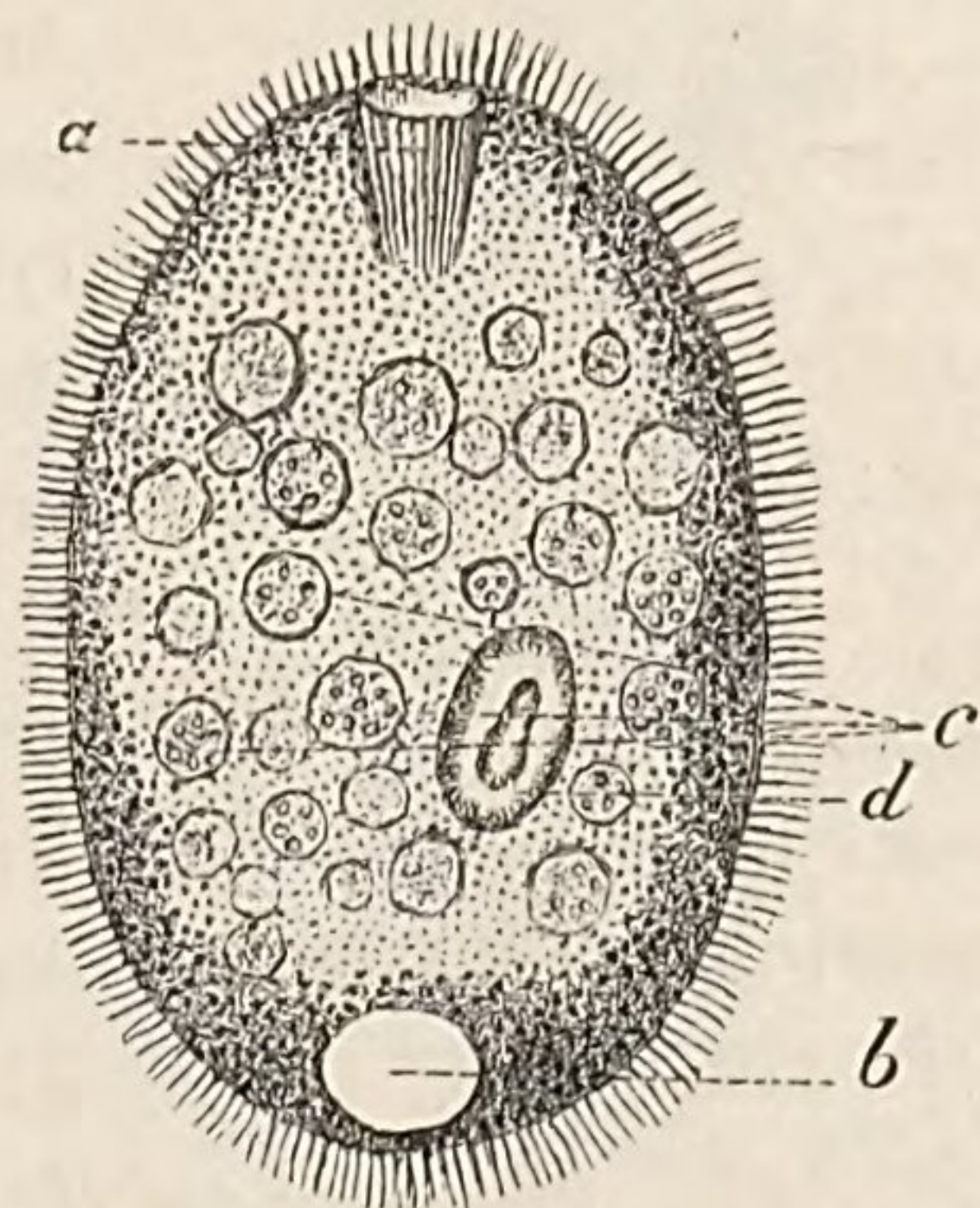
Die Zellseele ist daher eine ganz allgemeine, die Seelenzelle hingegen eine besondere Erscheinung des organischen Lebens. Eine Zellseele müssen wir schliesslich jeder einzelnen lebenden Zelle zugestehen; eigentliche Seelenzellen hingegen finden sich nur bei den höheren Thieren, im Centralnervensystem, und vermitteln hier ausschliesslich in höherer Form diejenigen Thätigkeiten der Seele, welche ursprünglich in niedriger Form von allen Zellen geübt wurden. Aber auch diese höchst entwickelten, aristokratischen Seelenzellen stammen ursprünglich von einfachen Zellen niedersten Standes ab, die mit einer ganz gewöhnlichen Zellseele begabt waren.

Freilich ist diese unsere Auffassung von der Zellseele heute noch keineswegs allgemein anerkannt und wird noch heute von

namhaften Autoritäten, z. B. von Virchow, energisch bekämpft. Aber auf dem festen Grunde unserer heutigen, von Darwin reformirten Entwicklungslehre müssen wir behaupten, dass unsere Theorie der Zellseele eine ebenso nothwendige als wichtige Consequenz der einheitlichen oder monistischen Naturauffassung ist. Mag es daher schliesslich gestattet sein, noch einen flüchtigen Blick auf jene niederste Gruppe von Wesen zu werfen, die uns ganz besonders für die Wahrheit dieser folgenreichen Theorie Zeugniß abzulegen scheinen.

Tief unten auf der niedersten Stufe des organischen Lebens, mitten inne zwischen den Grenzen des Thier- und Pflanzenreichs und beide grossen Reiche auf das Engste verbindend, lebt und webt jene wunderbare Welt von mikroskopischen, dem blossen Auge unsichtbaren Organismen, die wir gewöhnlich als

Fig. 22.



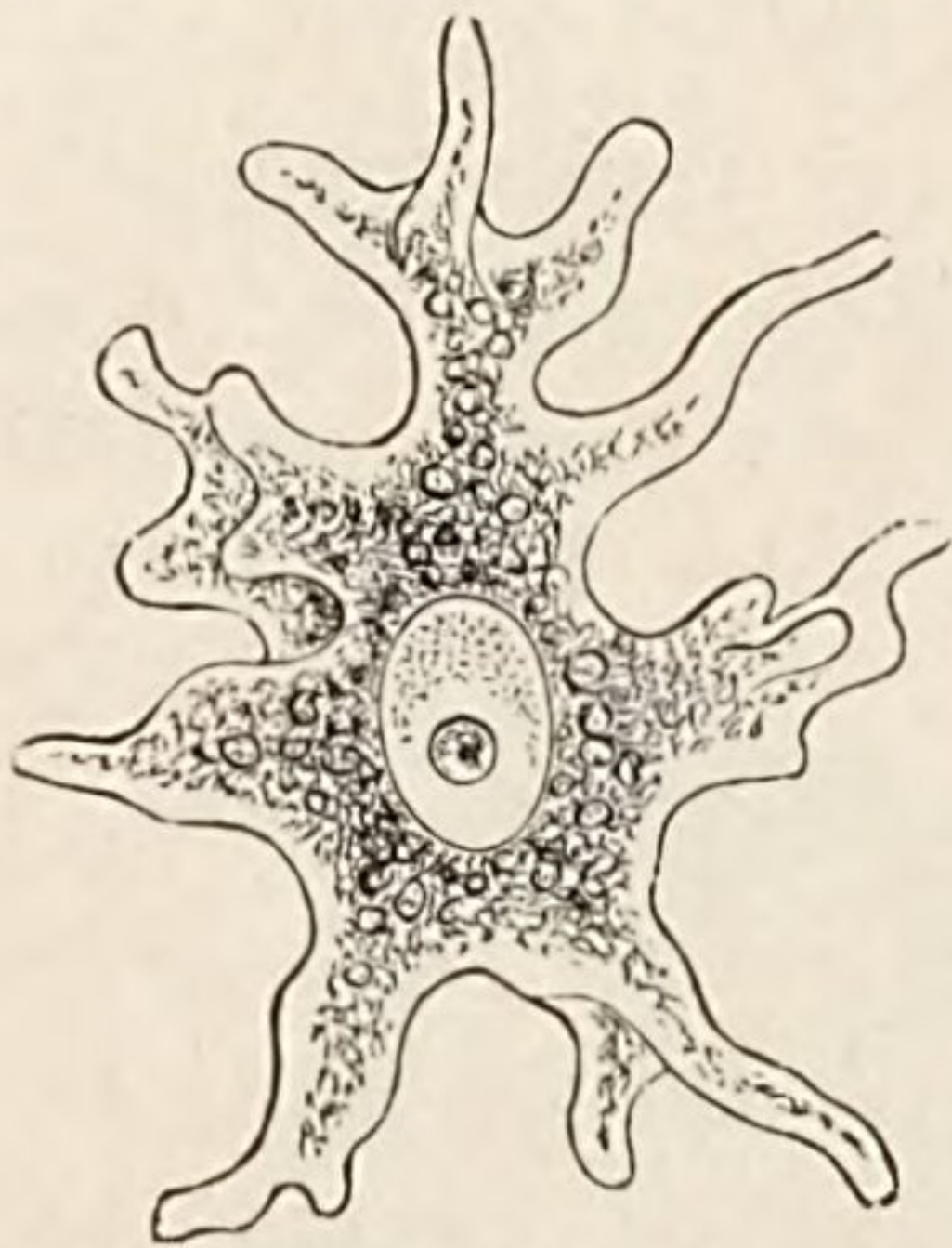
Urthierchen oder Infusionsthierchen, Protozoen oder Protisten bezeichnen. Die grosse Mehrzahl dieser Protisten bleibt zeitlebens auf der Formstufe einer einzigen einfachen Zelle stehen, und dennoch besitzt diese Zelle unstreitig sowohl Empfindung wie willkürliche Bewegung. Bei den lebhaften Wimperthierchen (oder Ciliaten Fig. 22) äussern sich diese Seelenthätigkeiten sogar in so auffallendem Maasse, dass der berühmte Infusorienforscher Ehrenberg mit der grössten Bestimmtheit unerschütterlich behauptete, auch hier müssten Nerven und Muskeln, Gehirn und Sinnesorgane vorhanden sein. Und dennoch fehlt davon thatsächlich jede Spur. Einzig und allein das Protoplasma des Zellenleibes, die Kernsubstanz des darin eingeschlossenen Zellkerns, sind hier die materiellen Träger des Seelen-

Ein einzelliges Infusorium aus der Classe der Wimperthierchen oder Ciliaten (Prorodon). *a* Mundöffnung der Zelle mit trichterförmigem Schlundrohr. *b* contractile Blase. *c* Verschluckte Nahrungsballen im Protoplasma-Leib der Zelle. *d* Kern der Zelle. Auf der ganzen Oberfläche der Zelle stehen feine Härchen oder Wimpern, die sowohl zur Empfindung wie zur willkürlichen Bewegung dienen.

lebens, bilden einen Seelenapparat einfachster Art. Und wenn wir nun sogar uns überzeugen, dass es schon bei diesen einzelligen Infusionsthierchen sehr verschiedene Charaktere und Temperamente, kluge und thörichte, starke und schwache, lebhaft und stumpf, lichtfreundliche und lichtscheue Individuen gibt, so können wir uns die zahlreichen Abstufungen im Seelenleben dieser kleinen Geschöpfe nur durch die Annahme feiner Mischungsunterschiede in ihrem Protoplasmaleibe erklären.

Von besonderem Interesse sind unter diesen einzelligen

Fig. 23.



Eine kriechende Amoebe, ein einfaches, einzelliges Protist, welches seine Form beständig ändert, indem es vergängliche Fortsätze aus dem Protoplasma - Leibe ausstreckt; in der Mitte liegt der Zellkern mit Kernkörperchen.

Protisten die sogenannten Amöben, die überall im süßen Wasser wie im Meere durch das Mikroskop nachgewiesen werden (Fig. 23). Ihr ganz nackter und einfacher Zellenleib besitzt gar keine bestimmte Form, sondern ändert dieselbe fortwährend willkürlich, indem er bald an dieser, bald an jener Stelle seiner Oberfläche einen vergänglichen fingerförmigen Fortsatz hervorstreckt. Diese vergänglichen „Scheinfüßchen“ oder Pseudopodien, die in beständigem Wechsel entstehen und vergehen, dienen der kriechenden Amöbe sowohl zur willkürlichen Ortsbewegung, gleich Füßchen, als auch zur Empfindung, gleich Fühlfäden. Von solchen Amöben nicht wesentlich verschieden sind aber auch viele selbständige Zellen im Leibe der höheren

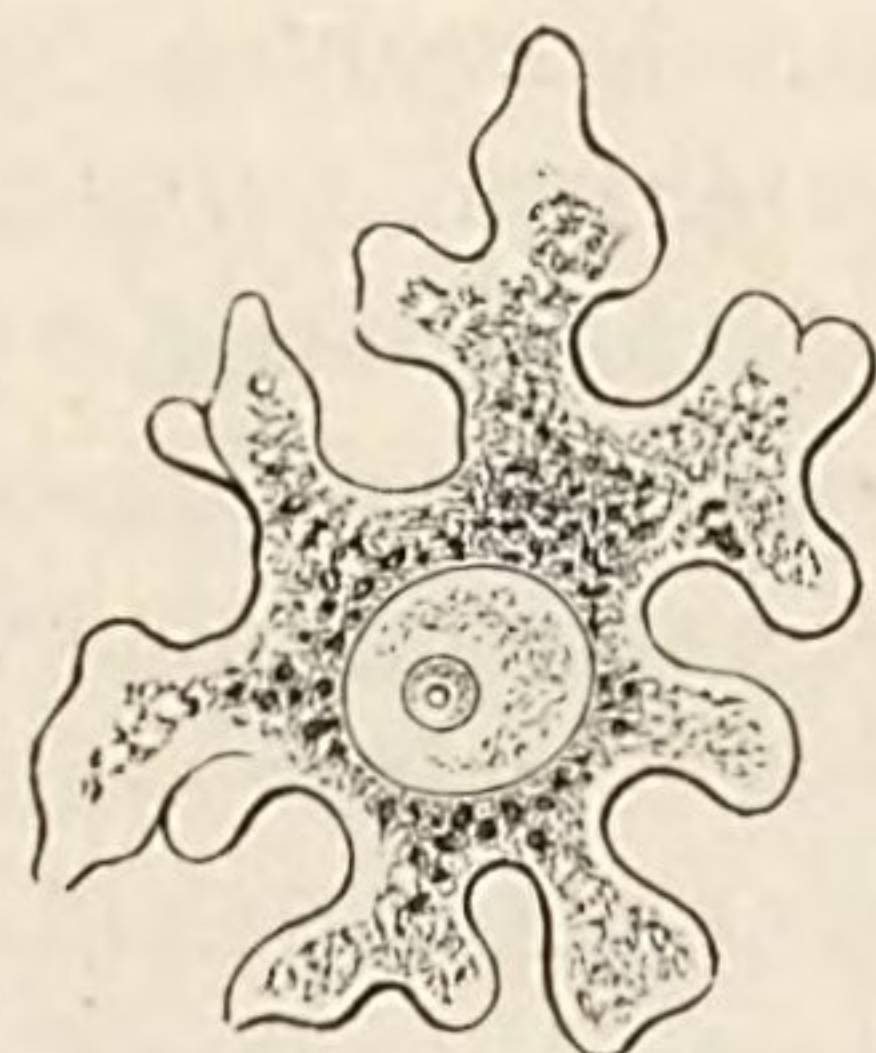
Thiere, namentlich viele umherschweifende „Wanderzellen“. Zu diesen amöboiden Wanderzellen gehören z. B. die Lymphzellen in unseren Lymphadern und die farblosen Blutzellen in unserem Blute, die zu Milliarden rastlos in den verschiedensten Theilen unseres Körpers sich umherbewegen. Auch die jugendlichen Eizellen der Thiere sind in gleicher Weise mit willkürlicher Bewegung und Empfindung begabt; bei vielen Schwämmen oder Spongien wandern diese unruhigen Geister sogar frei im Körper des Thieres umher (Fig. 24). Diese beseelten Eizellen sind desshalb von besonderer Bedeu-

tung, weil ja alle anderen Zellen des Organismus von ihnen abstammen.

Seelenthätigkeit im weiteren Sinne ist also eine allgemeine Eigenschaft aller organischen Zellen. Wenn das aber der Fall ist, dann können wir auch den Pflanzen ein Seelenleben nicht ganz absprechen. Denn auch die niedersten Pflanzen sind einfache Zellen, und bei allen höheren Pflanzen besteht der Leib, wie bei den höheren Thieren, aus zahllosen einzelnen Zellen. Nur ist bei letzteren die Arbeitstheilung der Zellen und die Centralisation des Staates viel weiter gediehen, wie bei ersteren. Die Staatsform des Thierkörpers ist die Zellenmonarchie, diejenige des Pflanzenkörpers die Zellenrepublik. Da alle einzelnen Zellen im Pflanzenkörper viel selbständiger bleiben als im Thierkörper, tritt uns die Einheit der Seele im ersteren viel weniger entgegen als im letzteren. Nur einzelne, besonders wichtige Pflanzen, wie die zarten Sinnpflanzen, die fliegenfangenden Dionaeen, machen davon eine Ausnahme. In Folge dessen ist auch das Seelenleben der Pflanzen viel weniger untersucht, als das der Thiere, und nur wenige Naturforscher haben ihm ihr Interesse zugewendet. Unter diesen ist namentlich der scharfsinnige Begründer der Psychophysik, Professor Fechner in Leipzig zu nennen, der in einer Reihe geistreicher Schriften die Lehre von der Pflanzenseele erörtert hat. Uebrigens wird die nothwendige Annahme einer Pflanzenseele auch schon dadurch hinreichend gerechtfertigt, dass wir nicht im Stande sind, eine scharfe Grenze zwischen Thier- und Pflanzenreich zu ziehen. Die einzelligen Infusorien oder Protisten bilden die Brücke, welche die beiden grossen Reiche des organischen Lebens zu einem einzigen grossen Ganzen vereinigt. Nur die Abstufung der Seelenthätigkeit ist ausserordentlich mannigfaltig und in beiden Reichen sehr verschieden.

Zu den wichtigsten Fortschritten der neueren Zellentheorie gehört die Erkenntniss, dass die wichtigste Substanz der Zelle,

Fig. 24.



Eizelle eines Kalkschwammes (Olynthus), die gleich einer Amoebe sich willkürlich bewegt und empfindet, also eine Seele besitzt.

das Protoplasma, überall im Wesentlichen dieselben Grundeigenschaften besitzt, gleichviel ob wir das einzellige Infusorium, die isolirte Pflanzenzelle, oder irgend eine Zelle des Thierkörpers betrachten. Die bedeutungsvollste jener Grundeigenschaften ist eben die Beseelung, die Fähigkeit des Protoplasma, Reize verschiedener Art zu empfinden und auf diese Reize durch bestimmte Bewegungen zu reagiren. Dass diese Eigenschaft dem Protoplasma aller Zellen ohne Ausnahme zukommt, davon überzeugen wir uns unmittelbar durch die mikroskopische Beobachtung. Auf Grund dieser Einheit des beseelten Protoplasma ist die Hypothese gestattet, dass die letzten Factoren des Seelenlebens die Plastidule sind, die unsichtbaren, gleichartigen Elementartheilchen oder Moleküle des Protoplasma, welche in unendlicher Mannigfaltigkeit alle die zahllosen verschiedenen Zellen zusammensetzen.

Kein Vorwurf wird der heutigen Naturwissenschaft und insbesondere ihrem hoffnungsvollsten Zweige, der Entwicklungslehre, häufiger gemacht, als derjenige, dass sie die lebendige Natur zu einem seelenlosen Mechanismus herabwürdige, alle Ideale aus der realen Welt verbanne und die ganze Poesie zerstöre. Wir glauben, dass unsere vorurtheilsfreie, vergleichende und genetische Betrachtung des Seelenlebens jenen irrthümlichen Vorwurf entkräftet. Denn nach unserer einheitlichen oder monistischen Naturauffassung ist gerade umgekehrt alle lebendige Materie beseelt, und die wundervollste aller Naturerscheinungen, die wir herkömmlich nur mit dem einen Worte „Geist“ oder „Seele“ bezeichnen, ist eine ganz allgemeine Eigenschaft des Lebendigen. Weit entfernt, an eine rohe und seelenlose Materie zu glauben, wie unsere Gegner, müssen wir vielmehr in aller lebendigen Materie, in allem Protoplasma, die ersten Elemente alles Seelenlebens annehmen: die einfache Empfindungsform der Lust und Unlust, die einfache Bewegungsform der Anziehung und Abstossung. Nur die Stufen der Ausbildung und Zusammensetzung dieser Seele sind in den verschiedenen lebendigen Geschöpfen verschieden, und führen uns von der stillen Zellseele durch eine lange Reihe aufsteigender Zwischenstufen allmählich bis zur bewussten und vernünftigen Menschenseele hinauf.

Noch weniger können wir zugeben, dass die poetische und ideale Weltauffassung durch unsere monistische Entwicklungslehre gefährdet oder gar vernichtet wird. Freilich fehlen uns heute die Nymphen und Najaden, die Dryaden und Oreaden, mit denen die alten Griechen Quellen und Flüsse belebten, Wälder und Berge bevölkerten; sie sind mit den Göttern des Olympos längst verschwunden. Aber an die Stelle dieser menschenähnlichen Halbgötter treten die zahllosen Elementargeister der Zellen. Und wenn irgend eine Vorstellung im höchsten Grade poetisch und wahr zugleich ist, so ist es sicher die klare Erkenntniss: dass in dem kleinsten Würmchen und in dem unscheinbarsten Blümchen Tausende von selbständigen zarten Seelen leben; dass in jedem einzelligen mikroskopischen Infusorium ebenso eine besondere Seele thätig ist, wie in den Blutzellen, die rastlos in unserem Blute kreisen, in den Hirnzellen, die sich zur höchsten aller Seelenleistungen, zum klaren Bewusstsein, erheben. Von diesem Gesichtspunkte aus sehen wir in der Lehre von der Zellseele den wichtigsten Fortschritt zur Versöhnung der idealen und realen Naturbetrachtung, der alten und neuen Weltanschauung!

Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi in Bonn.

Haeckel, Ernst,

Gesammelte populäre Vorträge aus dem Gebiete der Entwicklungslehre

Bd.: 1

(1878)

Bamberg, Staatsbibliothek -- Physiol.o.67-c#1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11764059-6